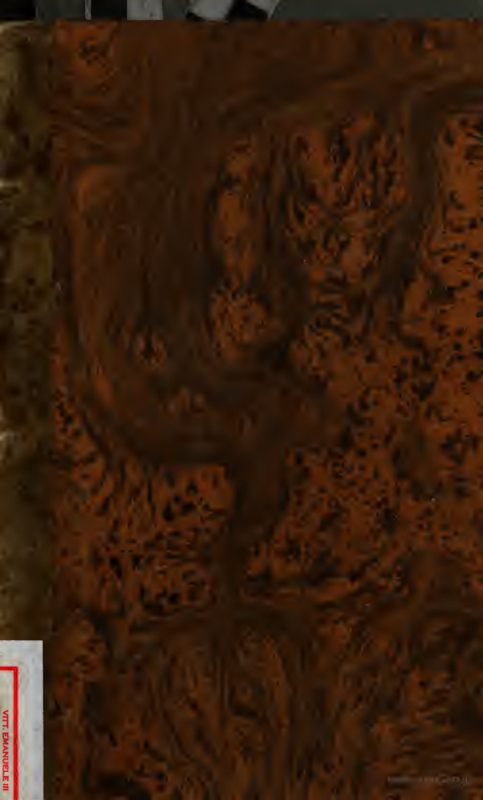
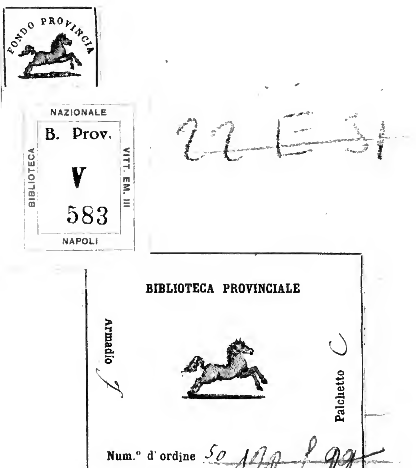
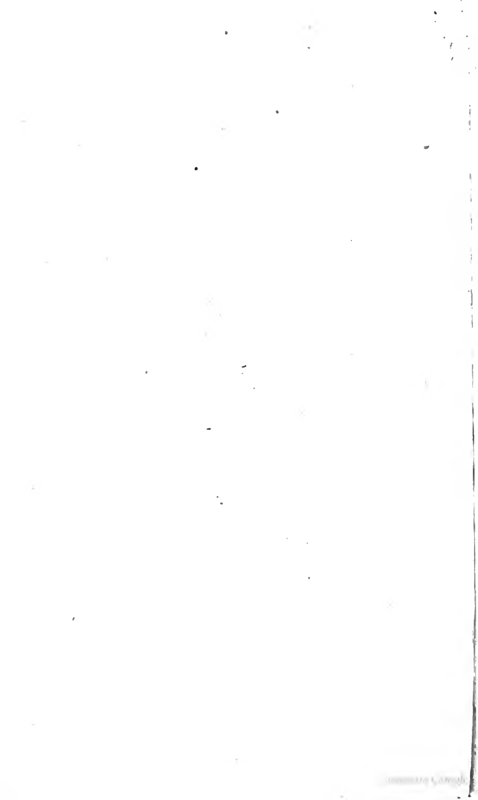

VITT. EMANUELE III





UEBER DIE

PHYSIKALISCHE UND PHILOSOPHISCHE

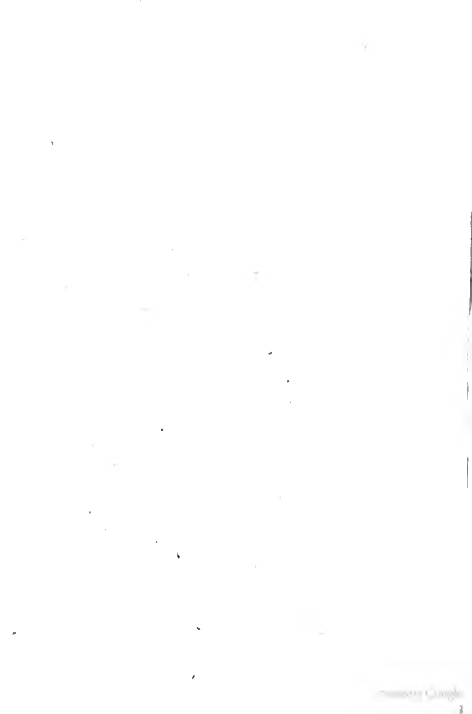
ATOMENLEHRE.

VON

GUSTAV THEODOR FECHNER.

ZWEITE VERMEHRTE AUFLAGE.

LEIPZIG.
HERMANN MENDELSSOHN.
1864



Vorwort zur ersten Auflage.*)

Von den zwei, durch besondere Titel unterschiedenen Abtheilungen dieser Schrift hat die erste den Zweck, die Atomistik der Körperwelt, nach ihrer Gestaltung durch die neuere exacte Physik, den philosophischen Anfechtungen gegenüber, denen sie unterliegt, als eine in der Natur gegründete, von der Naturwissenschaft daher gefoderte, mit höhern allgemeinern Interessen nicht nur wohl verträgliche, sondern auch denselben dienstbare Ansicht ins Licht zu stellen, und von hier aus einige allgemeinere Blicke auf die philosophischen Richtungen zu werfen, mit denen sie in Conflict kommt; die zweite, zu zeigen, wie ein philosophischer Abschluss der Atomistik, den ihre Gegner bisher noch vermissen konnten, doch denkbar sei, nicht unter Aufgabe ihres bisherigen Wesens und ihrer bisher festgestellten Sätze, sondern durch Vorwegnahme des Ziels ihrer bisher eingeschlagenen Richtung.

Indem sich diese Schrift hienach wesentlich gegen philosophische Gegner wendet, wendet sie sich doch keinesweges ausschliesslich an dieselben. In der Hauptsache hat sie ein allgemeineres Publicum vor Augen, was Interesse an den allgemeinern Streitfragen, welche die Wissenschaft bewegen, nimmt, und dessen Urtheil über die vorliegende bisher, wie mich dünkt, in unbilliger Einseitigkeit von der

*) Die Capitelverweisungen in diesem Vorwort sind nach den Abänderungen der Capitelzahlen in der 2. Auflage abgeändert.

Gegenseite her bestimmt worden ist. Und gewiss verdient die Frage, um die es sich hier handelt, ein allgemeineres Interesse. Die Atomenfrage ist vielleicht der Punkt, in dem heutige Philosophie und heutige Naturwissenschaft am härtesten zusammentreffen und wieder am weitesten auseinandergehen. Die Frage, giebt es Atome oder nicht, ist zugleich die Frage über die Grundgestaltung, fast kann man sagen, um die Existenz der einen und der andern Lehre nach ihrem heutigen Bestande.

Physiker anlangend, so kann sich diese Schrift zwar nicht speciell und vorzugsweise an sie wenden wollen, sofern es für die meisten derselben einer Vertheidigung der Atomistik nicht bedarf, um einen philosophischen Abschluss derselben es nur wenigen zu thun sein mag. Doch dürfte für manche derselben die im ersten Theile gegebene Zusammenstellung der wichtigsten, theils empirischen, theils formalen Gesichtspunkte, auf welche sich die Atomistik stützen kann, immerhin in sofern von Interesse sein, als es (meines Wissens wenigstens) an einer Zusammenstellung der Art überhaupt fehlt, und als denen, welche nicht eine besondere Aufmerksamkeit auf die Fundamente der Naturwissenschaften gerichtet haben, leicht selbst entgeht, wie tief und wesentlich die Atomistik nach allen Seiten damit verwachsen, wie sehr durch das Bedürfniss, die Erscheinungen exact und klar zu verknüpfen, gefodert ist; ja es dürfte darin, dass sie ihre grössten Leistungen stets so still im Schoosse der Naturwissenschaft vollbracht, und dagegen stets so laut von Seiten der Philosophen angegriffen worden ist, einer der Hauptgründe liegen, dass sie selbst unter Naturforschern noch nicht die volle und allgemeine Anerkennung gefunden hat, die sie verdient.

Auch kann dem Physiker, der sich nicht einseitig in seiner Wissenschaft abschliessen will, die Differenz, in der er sich über eine der wichtigsten Grundlagen derselben mit der herrschenden Philosophie findet, doch nicht gleichgültig sein; und nachdem eine Verhandlung darüber bisher fast nur von der Gegenseite her stattge-

funden hat, mag es wohl sein Interesse berühren, dieselbe mit den zu Gebote stehenden Mitteln einmal von dem Standpunkt, auf dem er selbst steht, aufgenommen zu sehen. Hiebei galt es dann, weil die physikalische Atomistik nicht blos, oder eigentlich gar nicht, mit physikalischen Gründen angegriffen wird, ausser der Vertheidigung durch solche, die für den Physiker als solchen immer die entscheidenden bleiben werden, auch die allgemeinern Gesichtspunkte und Beziehungen ins Auge zu fassen, unter welche die Atomistik tritt. Während nun die ersten Capitel der ersten Abtheilung sich vorzugsweise mit der rein physikalischen Seite des Gegenstandes beschäftigen, ist in den letzten auf die allgemeinern Beziehungen desselben eingegangen und in den als Zusatzcapitel abgesonderten zu den Principien selbst, auf welche die physikalischen Argumente sich stützen, mit zurückgegangen.

Vielleicht darf ich in dieser Beziehung für eine Reihe von Betrachtungen im 15ten Capitel der ersten Abtheilung einige Aufmerksamkeit des Physikers insbesondere aus folgendem Gesichtspunkte in Anspruch nehmen. Es scheint mir, dass Physiker und überhaupt Naturforscher, wenn sie zu gewissen Gränzbetrachtungen ihres Gebiets gelangen, sich leicht dadurch desorientiren lassen, dass sie meinen, es sei hinter der Welt der körperlichen und geistigen Erscheinung noch ein dunkles Wesen anzunehmen und bei gründlichster Betrachtung darauf Rücksicht zu nehmen, wozu die Philosophie den Schlüssel sei es biete oder bieten solle. All' was wir sehen, hören, tastend fühlen, ja wohl gar, was wir denken, sei doch nur subjectiver Schein, gezogen vor etwas, was den Schein erst giebt, der für Jeden ein anderer nach dem andern Baue seines Auges und Gehirns, die nur Instrumente dieses Scheines; und es gelte endlich immer, nach dem wahrhaft und objectiv an sich Seienden, Realen zu fragen, das hinter aller Welt des Scheines liegt, und, wo nicht die Beschaffenheit und Verhältnisse dieses Seienden an sich, die immerhin unerkennbar sein mögen, aber die Verhältnisse der Scheinwelt dazu festzustellen und diese selbst jedenfalls als solche anzu-

erkennen. Das endlich sei die wahre Tiefe. (Kant, Herbart, die meisten Naturforscher, wenn sie sich vertiefen.) Ich suche zu zeigen, dass es die Tiefe eines Schattens ist, die man hinter der Tiefe der ganzen vollen lichten Welt noch sucht. Zwar giebt es Schatten, doch nur, den die Dinge auf einander selber werfen. Und die Verhältnisse davon aufzusuchen, giebt allein das wahre und höhere Licht.

Es kann natürlich nicht meine Absicht sein, diesen Gegenstand im Vorwort hier recapituliren zu wollen; doch will ich hier zur Erläuterung noch eine kleine Historie beifügen, die mir eben beifällt, indem ich dieses schreibe. Prof. Ermann d. A. erzählte sie mir, als ich ihn vor Jahren in Berlin besuchte, und sie ist mir, ich weiss nicht warum, im Gedächtniss geblieben, nachdem mir so viel merkwürdigere Geschichten entfallen sind.

Ein vornehmer Pole oder Russe besuchte ein grosses Fabriketablissement in Berlin, das durch eine Dampfmaschine in Betrieb gesetzt war. Er liess sich in der ganzen Anstalt herumführen, besah alle Theile derselben sehr genau, verfolgte das Ineinandergreifen der Maschinentheile, fragte nach allem Möglichen, unterhielt sich über die Verhältnisse der Anstalt mit dem herumführenden Werkführer sehr verständig, kurz, schien vollkommen über den Gang, das Getriebe der Anstalt orientirt zu sein; als er endlich, nachdem Alles durchgegangen war, zum höchsten Erstaunen des Werkführers sagte: wollen Sie mir nun nicht auch die untern Räume zeigen, wo die Pferde stehen? — So fragt man nach den Pferden unten, nachdem man den ganzen Gang, und, wenn nicht den Erbauer, aber die Arbeiter an der Maschine, Alles vor Augen gehabt hat.

Ich sage einfach in jenem Capitel: es giebt keine Pferde unten.

Gelänge es mir, mit meiner Darstellung der Philosophie auch nur eine Seele abzustreiten, die sich mit ihr in jene dunkle Tiefe der Betrachtungen verloren geben will, wo Alles nur Heulen und Zähnklappen und jeder wider den Andern ist, so würde ich schon glauben, etwas geleistet zu haben.

Nicht für unnütz halte ich es, besonders darauf hinzuweisen, dass, während die zweite Abtheilung dieser Schrift sich ganz auf die erste stützt, und ohne die Begründungen der ersten gar keinen Boden haben würde, dagegen nicht das Umgekehrte der Fall ist, wenn schon die Gegner aus Gesichtspunkten, denen entgegenzutreten gerade eine Hauptabsicht dieser Schrift ist, es vielleicht so darstellen mögen, als hänge die Gültigkeit der physikalischen Atomistik, wie sie in der ersten Abtheilung vertheidigt wird, an der Gültigkeit einer philosophischen Atomistik, zu der sie Dieser oder Jener erheben oder in der sie Dieser oder Jener (respectiv wir selbst) abzuschliessen versuchen mag; und könne ich also auch die physikalische Atomistik nur auf Grund der philosophischen halten wollen, in der ich sie in der zweiten Abtheilung abzuschliessen versuche. Diess aber heisst, meines Erachtens, die Sache auf den Kopf stellen. Selbst wenn man den metaphysischen Gesichtspunkt (im Sinne der Auffassung der Metaphysik S. 149), durch den ich den philosophischen Abschluss zu bewirken versuche, verwerfen will, würden damit doch alle Argumente, welche für die physikalische Atomistik nach ihrem heutigen Stande bestehen, bestehend bleiben. Die Sachlage ist die, dass die physikalische Atomistik, indem sie eine Gliederung und Untergliederung der Körper über das scheinbare Continuum hinaus in discrete Theile fodert, behauptet und beweist, und darin liegt ihr Wesen, doch über die Beschaffenheit der letzten Glieder, der Grundatome noch nichts Bestimmtes auszusagen vermag. Wie sich die Welt in discrete Weltsysteme und Weltkörper gliedert, so weiter der Weltkörper und jeder Körper in Atomensysteme (sog. Molecule) und Atome, die nur aus ähnlichen Gründen eine continuirliche Masse zu bilden scheinen, als die Sterne im Nebelflecke. Das ist, kurz gesagt, das, was sie weiss. Aber wie gross, wie klein, wie gestaltet, als was überhaupt zu fassen sind endlich die letzten Glieder, die Grundatome? Die Physik vermag uns darüber nichts Sicheres zu sagen. Nur das eben weiss sie zu sagen, die Gliederung in Discretes reicht weiter, als das Auge und

das Mikroskop solche verfolgen lässt. Die Gränze aber liegt für sie noch im Unbestimmten und Dunkeln. Nun kann man diese Unbestimmtheit, die so in letzter Instanz physikalischerseits noch übrig bleibt, in philosophischem Interesse und mit einem philosophischen Vorblick zu erledigen suchen; aber gesetzt, das Interesse werde durch den Versuch nicht befriedigt, der Blick habe getäuscht, die philosophische Ansicht, die über den physikalischen Nexus von Thatsachen, den die heutige Atomistik repräsentirt und gewährt, hinaus oder hinter denselben zurückzugehen versucht, sei irrig, so würde diess nur eine neue philosophische Ansicht, einen zulänglichern Abschluss fodern, nicht jenen Nexus von Thatsachen, und hiemit nicht die physikalische Atomistik, ungültig machen. Dass aber die Atomistik in jener vorsichtigen Beschränkung, in der wir sie im ersten Theile halten, und in der sie jeder besonnene Physiker mit uns halten wird, wo selbst vieles physikalisch dabei zu Bestimmende noch dahingestellt wird, die philosophischen Fragen und Schwierigkeiten über das Wesen der Materie und Kraft aber noch gar nicht beginnen und nur ungehörigerweise ins Spiel gezogen werden könnten, dass, sage ich, die Atomistik in dieser vorsichtigen Beschränkung wirklich eine Ansicht ist, die einen Nexus von Thatsachen repräsentirt und gewährt, soll eben durch den ersten Theil dieser Schrift gezeigt werden.

Wenn ich dann aber doch im zweiten Theile den Versuch mache, diese Beschränkung aufzugeben, und auf die letzte Constitution der Materie selbst einzugehen, so mag man diesen Versuch mit Nachsicht aufnehmen. Will man einmal mit einer Metaphysik über eine Physik hinausgehen, und ich meine, es ist wirklich ein Bedürfniss des Menschen, nach jedem Ziel vorauszublicken, schon ehe man dabei steht, so halte ich dafür, dass die dort aufgestellte Ansicht die wahrscheinlichste ist, auf die man kommen kann, indem sie sich eben so als absolute Gränze des Weges, den der Nexus der physikalischen Thatsachen schon zu gehen nöthigt (daher auch schon Physiker vor mir darauf gekommen sind), wie dadurch empfiehlt,

dass sie selbst einen reinen und klaren Nexus metaphysischer Begriffe mitführt, der nun freilich kein dialektischer im Sinne der neuern Philosophie ist, den ich aber demselben weit vorziehe, weil er nicht blos Product und Producent eines zweideutigen Formalismus ist, sondern den vorstellbaren Zusammenhang der Weltdinge direct und compact in letzte Spitzen und Knoten zusammenfasst. Indem ich aber selbst (S. 149) gestehe, dass ich die Metaphysik für keine so exacte Wissenschaft halte, als die mathematische Physik, gestehe ich auch ein Moment der Unsicherheit in solchen Betrachtungen, wie ich sie anstellen werde, zu. Man mag diess Bekenntniss der Unsicherheit eines der wichtigsten Theile der Philosophie für eine Ketzerei gegen die Philosophie selbst halten, doch spricht jedenfalls der thatsächliche Stand aller bisherigen Metaphysik für mich.

Mit Vorigem glaube ich zugleich den formellen Gesichtspunkt, nach welchem ich in dieser Schrift die physikalische und philosophische Atomistik scheide, hinreichend bezeichnet zu haben; denn Misverständniss wäre es, mir eine Scheidung in der Sache aufbürden zu wollen. In der physikalischen Atomistik stelle ich das auf, was sich bis jetzt physikalisch, d. i. durch eine Verknüpfung von Thatsachen begründen lässt, in der philosophischen das, was sich auf Grund des physikalisch Begründeten philosophisch, d. h. aus dem Bedürfniss, einen reinen begrifflichen Abschluss zu erhalten, fodern lässt. Aber Foderungen haben überhaupt nicht leicht die Sicherheit von Begründungen; und es ist gut, beides so scharf und streng als möglich auseinander zu halten. Nur darum eben sind hier zwei Theile aus dem gemacht, welchem eine einige Sache unterliegen muss. Nach Massgabe, als die Physik fortschreitet, wird sie nun entweder den philosophischen Vorfoderungen immer mehr nachkommen oder die Philosophie ihrerseits ihre Foderungen nach diesen Fortschritten immer mehr entweder berichtigen oder fester stellen können; denn je weiter der Fortschritt zum Ziele, desto sicherer der Vorblick danach. Das richtige philosophische Ziel der Physik wird endlich die Vollendung der Physik sein.

Ich wünschte, dass auch die Gegner der Atomistik die Trennung der zwei Fragen, die hiemit gemacht wird, wohl im Auge behalten: besteht eine Gliederung der continuirlich erscheinenden Körpermassen, und, ist die Weise, wie sich Dieser oder Jener, wir selbst, die Constitution der letzten Glieder denkt, richtig? und eben nur in jener Frage die Lebensfrage der physikalischen Atomistik sehen mögen, weil sie in der That nur darin liegt. Nur zu häufig, ja vielleicht gewöhnlich, wird die erste Frage blos desshalb verneint, weil sie mit der zweiten zusammengeworfen, verwechselt und vermengt wird. Man trennt aber doch sonst überall zweckmässig zwei Fragen, wenn sie sich wirklich trennen lassen und möglicherweise eine verschiedene Beantwortung zulassen, was hier der Fall ist. Was ist nicht Alles über die Constitution der letzten Atome gefabelt und gefaselt worden, wie wenig klare Vorstellungen herrschen noch über das Wesen der Materie überhaupt und haben in atomistischen Darstellungen nicht minder als dynamischen Platz gegriffen. Die Beurtheilung der Triftigkeit der physikalischen Atomistik innerhalb der bezeichneten Gränzen hängt aber gar nicht hieran, sondern blos ihre Fortentwickelung und Vertiefung. Wer durch solche untriftige Auffassungen der letzten Glieder und des Begriffs der Materie', Kraft u. s. w. die discrete Gliederung der Materie überhaupt widerlegt halten wollte, würde gerade so untriftig schliessen, als wer die Zellen in der Pflanze damit widerlegt halten wollte, dass über die ursprüngliche Bildung, die letzte Constitution der Zellenwand und des Zellenkerns und den Begriff der Zelle selbst noch höchst unsichere, schwankende und unklare Vorstellungen bestehen. Die Zelle besteht trotz dem. Ein Fehler der Gegner ist freilich der, dass sie meinen, die Existenz des Atoms sei darum weniger erweislich, als der Zelle, weil jene nur durch einen Zusammenhang von Erfahrungen, diese schon durch eine einzelne Erfahrung constatirt werden kann. Hierüber weiter zu sprechen, ist im Vorwort nicht der Ort; die Schrift selbst wird diesen Punkt weiter zu beleuchten haben.

Ich bezweifle freilich nicht, dass mein obiger Wunsch umsonst gethan ist. Die philosophischen Gegner werden ebenso wenig geneigt sein, auf die verlangte Trennung der genannten Fragen einzugehen, als noch einiger andern Fragen, worauf ich nicht minder im Laufe dieser Schrift dringe; und ich leugne gar nicht, dass in jedem aprioristischen Zusammenhange alle diese Fragen auch im Zusammenhange werden aufzufassen und zu behandeln sein. Allein man vergesse nicht, dass im Folgenden nicht die Absicht ist, den mannichfachen und sich widerstreitenden aprioristischen Untersuchungen über diese Fragen eine neue hinzuzufügen, wozu gewiss kein Bedürfniss vorhanden ist, sondern vielmehr denselben auf einem von ihrem Widerstreite unbetheiligten Wege entgegenzutreten, mit der Untersuchung dessen nämlich, was Thatsachen im Sinne exacter (d. i. logisch mathematischer) Verknüpfung lehren und fodern. Selbst der Philosoph aber, mag er auch diesen Weg nicht selbst gehen wollen, kann oder sollte wenigstens nicht eine Controle und Prüfung auf demselben verwerfen. Um so mehr setze ich voraus, dass sie andern erwünscht sein kann; und ich wende mich wie gesagt nicht allein an Philosophen. Die exacte Wissenschaft kann aber principiell nicht aus Einem vorweggenommenen Grundsatz heraus Alles beweisen oder erledigen wollen, wie es die Philosophie wohl oft versucht, aber niemals geleistet hat; und das bisherige Mislingen dieser Versuche macht selbst die Controle auf dem andern Wege nöthig, den wir hier einschlagen. Darum bedarf es hier einer Trennung von manchen Fragen, welche die Philosophie immerhin in solidarischer Verbindung behandeln und sich damit der Gefahr aussetzen mag, dass mit einem Theile ihres Zusammenhanges ihr ganzer Zusammenhang fällt.*)

*) Eine Abhandlung des jüngern Fichte gegen die Atomistik (in d. Zeitschr. f. Philos. 1854 S. 24), die mir zu Händen kommt, nachdem diese ganze Schrift mit Einschluss des Vorworts schon geschrieben war, giebt mir Anlass, dem Obigen noch

Man wird übrigens schon nach dem Umstande, dass ich nach einer Bestreitung der philosophischen Gegner im ersten Theile selbst auf den Versuch eines philosophischen Abschlusses der Atomistik im zweiten Theile eingehe und im Laufe des ersten Theils sogar ein Hauptargument für die Atomistik darein lege, sie gegen so manche Physiker (und Chemiker) selbst damit vertheidige, dass sie durch die Philosophie der Physik gefodert werde, dieser Schrift nicht den Vorwurf machen können, dass sie eine antiphilosophische Richtung verfolge. Und so sehr die Richtung unserer Philosophie, die wir so zu nennen uns nicht scheuen, der herrschenden aus gewissem Gesichtspunkte entgegengesetzt sein mag, bleibt ihr doch die Auf-

---

einige bekräftigende Worte hinzuzufügen. Die oben gefoderte Trennung beider Fragen wird auch in dieser Abhandlung vermisst; und was vom Verf. gegen die Versuche mancher Physiker, theils die letzte Constitution der Atome zu ergründen, theils die Thatsache der Atome begrifflich zu fassen, zu beziehen und zu deuten, nicht untriftig gesagt worden ist, erscheint doch sogleich untriftig, wenn es gegen die Atomistik überhaupt gelten soll. Nach Massgabe als der Physiker über die Gränzen der ersten Fragstellung hinaus in das Gebiet der Philosophie hinübergreift, und die Auffoderung dazu bestreite ich nicht, da ich ihr selbst nachgebe, fällt er auch fast nothwendig dem Schicksal anheim, was alle philosophischen Versuche, das Letzte zu ergründen und Grundbegriffe auf einander zu beziehen, bisher gehabt haben, d. i. ins Schwankende, Streitige zu gerathen, wobei das Meiste in der Regel Wortstreit ist.

Aber eben desshalb muss man Das, worüber alle Atomistiker einig und aus physikalischem Gesichtspunkte klar sind, von Dem trennen, worüber sie uneins und philosophisch unklar sind. Indem Fichte eins mit dem andern verwirft, schüttet er das Kind mit dem Bade aus, das allein wegzuschütten war. Hiezu bringen wir selbst einen Topf herbei; das Kind aber wollen wir retten.

Die physikalische Atomistik, wie sie von mir im 13. Capitel des ersten Theils dargelegt ist, kann überhaupt weder philosophisch (aus Begriffen heraus) begründet, noch widerlegt werden; sie kann aber selbst unter den Grundlagen einer Philosophie zählen, welche ihre Begriffe auf Sachverhältnisse stützen will. Die philosophische Atomistik, wie sie von mir im zweiten Theile dargelegt ist, steht natürlich auch philosophischen Einwürfen offen.

Eine ausführlichere Replik gegen Fichte habe ich im dritten Heft der philosophischen Zeitschrift 1854 geliefert.

gabe, Allgemeinstes, Höchstes und Letztes zu suchen, damit gemein. Der Unterschied liegt zuletzt nur in dem Wege und der Weise des Suchens. Nun bestrebe ich mich zu zeigen, dass mit der Atomistik sich nicht nur ein Suchen Dessen, was die Philosophie zu suchen hat, sehr wohl verträgt, sondern dass sie selbst als ein Fund im Sinne dieses Suchens zu betrachten ist, der von der Philosophie vorlängst zuerst erblickt, von der Physik aber aufgehoben ward, und den diese der Philosophie, die ihn inzwischen verwarf, in vollkommenerer Gestalt nun wieder bietet. Ich suche zu zeigen, wie eine Philosophie, die diesen Fund verwirft, sich selbst verloren giebt; womit doch nicht die Philosophie überhaupt verloren sein wird; denn die Philosophie stirbt nicht. Alles, was ich in dieser Schrift gegen die Philosophen und die Philosophie ohne Beisatz sage, hat man also auch nur gegen die jetzt weit vorherrschende antiatomistische Richtung der Philosophie, nicht gegen die Philosophie überhaupt gesagt zu halten. Es wäre nur weitläufig gewesen, diess jedesmal besonders hinzuzufügen; und wer mich in dieser Beziehung nicht misverstehen will, kann mich nicht misverstehen.

Wenn man aber die Angriffe in dieser Schrift gegen die Schelling'sche, Hegel'sche, Herbart'sche und die von erstern abgeleiteten Weisen des Philosophirens (als sämmtlich der antiatomistischen Richtung angehörig und sie heutzutage hauptsächlich bestimmend) doch etwas hart und unumwunden findet, so möge man nicht übersehen, dass sie als Abwehr gleich harter und, wie hier mindestens zu zeigen versucht wird, minder gerechter und begründeter Angriffe gegen die hier vertretene Lehre motivirt sind.

Es mag aber allerdings sein, dass im Eifer der Vertheidigung oder des Angriffs die Anerkennung doch zu sehr zurücktritt, die in jedem Fall Männern gebührt, welche, wenn auch nicht die wirklichen Besitzer der absoluten Sophia, als die sie sich selbst laut proclamirten, doch sicher die Vertreter und Erhalter einer Philosophia längere Zeit hindurch gewesen und es noch in ihren Abkömmlingen sind, die nur das lebhafte Begehren mit dem Haben, den Gang mit

dem Ziele verwechselte. Giebt's doch ohne Begehren kein Haben, ohne Gang kein Ziel; und wer wird je sich des vollen sichern Habens, der richtigen Fassung des Ziels voll rühmen können! Ja, gestehe ich es, fast schlägt mir das Gewissen, wenn ich mich erinnere, was ich selbst jenen Männern verdanke, wie ich, der ich so weit von Schelling abgefallen und nur diesen Abfall hier zur Geltung bringe, doch ursprünglich mit meiner ganzen Philosophie von seinem Stamm gefallen; wie ich die beste Frucht von einem freilich weit abgebogenen Zweige Hegel's gepflückt, wie ich aus Herbart's Asche, um die ich Stamm und Frucht bedaure und vermisse, doch eine Kohle auf meinem eigenen Herde gebrannt (Zend-Avesta II. 351. 43. 373). Es soll ja aber auch mit all' dem, was in dieser Schrift nach ihrem Charakter als Streitschrift gesagt ist und gesagt werden musste, nicht überhaupt gesagt sein, dass Die, gegen welche sie sich richtet, ganz umsonst gelebt und gestrebt haben, da sie das Bewusstsein, dass es über der gemeinen Sinnesbetrachtung, der zerstückelten Weltauffassung, der todten Regel noch etwas Allgemeineres, Höheres, Lebendigeres, Ganzes, nach allen endlichen Zielen auch letzte Ziele gebe, nicht nur aufrecht erhalten, sondern auch diesem Bewusstsein eine, wenn schon nur schwankende und zerfliessliche Gestaltung, aber doch eine Gestaltung, die sicher grosse Züge der Wahrheit enthält, gegeben haben; und dass Alle, die von ihnen ausgegangen und über sie hinausgegangen (denn wer stände noch ganz bei ihnen), nur in grössere Irren gegangen sind. Im Gegentheil; es hiesse, mit ihrem Streben zugleich das unsere schlagen. Nur eben in dieser Schrift, bei diesem Gegenstande war wenig Anlass, diess hervorzuheben, was ich hier nun zur Ergänzung eines sonst mit Recht unbillig und halb blind erscheinenden Urtheils glaube hervorheben zu müssen, da die Opposition, in die ihre Richtungen gegen die hier vertretene treten, meines Erachtens eben nicht auf jenen Vorzügen der grossen, hohen, einigen, lebendigen Betrachtung und Gestaltung, sondern auf dem gänzlichen Verkennen und Fehlen der Bedingungen einer klaren Betrachtung, einer haltbaren Gestal-

tung, auf der Zerfliesslichkeit und Bodenlosigkeit ihrer Fundamente beruht; und in dieser Hinsicht weiss ich nichts von den gemachten Angriffen zurückzunehmen oder in Betreff Herbart's nur so viel auszunehmen, als ich freilich zugleich von jenen Vorzügen bei ihm zurücknehmen muss.

Vielleicht kann es für den ersten Blick auffallend erscheinen, dass gerade gegen Herbart sich in dieser Schrift manche vorzugsweise scharfe Aeusserungen finden, da unter allen genannten Richtungen die seinige der hier vertretenen am verwandtesten erscheinen mag. Ist er doch auch ein Atomistiker, in anderer Bedeutung zwar, so dass er unserer Atomistik direct widerspricht; aber hängt diess nicht blos daran, dass er mit seiner Atomistik bis zu grösserer Tiefe herabgegangen? bleibt doch das atomistische Princip ihm mit uns gemein; — dringt er doch ganz ebenso sehr wie wir darauf, rein vom Gegebenen auszugehen, zwar nur, um es sofort in ein Nichtgegebenes zu verwandeln; aber theilen wir nicht mit dem atomistischen Princip nun auch den Ausgangspunkt und Realgrund seines philosophischen Ganges, und sind nicht unsere Atome auch ein Nichtgegebenes?

So mag man den Grund darin finden, dass, wo zwei Richtungen nicht überhaupt zusammenfallen, jeder Berührungspunkt mehr zugleich ein Divergenzpunkt mehr ist, der die Abweichung um so schärfer hervortreten lässt, und zwischen Verwandten die Gelegenheit zu Conflicten oft am grössten. In der That sind jene Berührungspunkte, die ich anerkenne, zugleich Punkte, von denen aus die wesentlichste Abweichung beginnt, so, dass man nach Allem die Verwandtschaft der beiderseitigen Weltanschauungsweisen doch nicht zu gross finden wird.

Inzwischen weil Das, was wir unsere philosophische Atomistik nennen, sei es im Princip, sei es in der Sache, doch um so leichter mit der Herbart'schen Monadologie verwechselt werden könnte, als sie sich auch im Namen der einfachen Wesen mit ihr begegnet, habe ich kurz sowohl jene Berührungspunkte, die sie wirklich damit ge-



mein hat, als die Gesichtspunkte der Abweichung davon in einer übersichtlichen Zusammenstellung der Hauptmomente der beiderseitigen Weltansichten in einem Capitel der zweiten Abtheilung zu resumiren gesucht,*) wobei ich mir erlaube, hinsichtlich der nähern Begründung meines Urtheils über die Herbart'sche Metaphysik (um die sich's allein bei den hier besprochenen Fragen handelt) auf eine, diesem Gegenstand besonders gewidmete Abhandlung in Fichte's Zeits. N. F. Band XXIII. Heft 1 mit zu verweisen.

Ob aber die Richtung, die ich den genannten Richtungen gegenüber in dieser Schrift vertrete, und nach ihren formellen Gesichtspunkten an mehrern Orten dieser Schrift zu charakterisiren versucht habe, wirklich die richtige sei, darüber lässt sich freilich so gut streiten, als jene Richtungen unter einander selbst streiten, und es kann nun diese Schrift selbt mit zu dieser Vertretung dienen.

Indem ich in diesem Vorwort die Richtung, den Charakter und Inhalt der ganzen Schrift nach ihren beiden Abtheilungen zugleich in allgemeinster Weise vorweg anzudeuten suchte, liegt es in der Natur der Sache, dass auf Manches davon in den besondern Eingängen und Betrachtungen dieser Abtheilungen wird zurückzukommen sein, und es möge also entschuldigt werden, wenn in dieser Beziehung Einiges von allgemeinen Gesichtspunkten hier vorgegriffen und später als Wiederholung erscheint.

*) Dieses Capitel ist in der jetzigen Auflage durch ein anderes von allgemeinerer Tendenz (das 28) vertreten.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Seit dem Erscheinen der vorigen Auflage dieser Schrift (1855) hat sich der Stand der physikalischen Atomistik nicht wesentlich geändert; sie hat sich nur fort und fort weiter entwickelt und ist damit immer fester gewurzelt, wie ein Baum nach Massgabe, als er mehr Zweige treibt, auch fester wurzelt. Nun war es von vorn herein nicht die Aufgabe dieser Schrift, das System der atomistischen Naturlehre eingehend darzustellen; also kann es auch nicht die Aufgabe dieser neuen Auflage sein, den Fortschritten derselben zu folgen; sondern ihre wesentliche Aufgabe besteht nach wie vor ausgesprochenermassen nur darin, die Grundgesichtspunkte der atomistischen Ansicht einerseits den philosophisch dagegen erhobenen Einwänden gegenüber zu rechtfertigen (erste Abtheilung), andererseits einen Weg philosophischer Abschliessbarkeit der physikalischen Atomistik zu zeigen (zweite Abtheilung); und da in beider Hinsicht noch ganz die frühern Gesichtspunkte und Gründe fortbestehen, so war von keiner dieser Seiten Anlass, diese zweite Auflage wesentlich gegen die erste umzugestalten oder zu erweitern. Inzwischen bot sich mancher Anlass zu Vervollständigungen dar, und habe ich Anlass genommen, verschiedene mit der Hauptfrage in Beziehung stehende Punkte und Fragen von allgemeinerem Interesse eingehender als früher zu behandeln, wodurch trotz mancher Kürzungen und conciseren Fassungen, die ich nach andern Seiten habe Platz greifen lassen, der Umfang dieser Schrift gegen die vorige Auflage um

mehrere Bogen gewachsen ist. So sind die Capitel 5, 9, 27, 28 ganz neu hinzugekommen, und die Capitel 16, 21, 24, 25 durch erhebliche Zusätze erweitert, kleinerer Zusätze in fast jedem Capitel nicht zu gedenken. Dabei dürfte die Uebersichtlichkeit des Stoffes durch vielfach vorgenommene Abänderung in Vertheilung und Zusammenfassung desselben gewonnen haben.

Man hat mir gesagt, ich würde wohl besser gethan haben, die Gründe für die Atomistik einfach darzustellen, als mich so viel mit Philosophen dabei herumzuschlagen, wie es geschehen; die Gründe würden doch ihres Eindrucks nicht verfehlt haben. Vielleicht hat man Recht. Die Schrift würde jedenfalls an conciser Fassung und Haltung gewonnen haben, und viele Betrachtungen, die Viele gar nicht interessiren, denen es einfach blos um die Thatfrage der Atomistik zu thun ist, würden weggefallen sein. Inzwischen ist diese ganze Schrift aus einer oppositionellen Richtung gegen die neuere Philosophie hervorgegangen, und die Atomistik würde gar keiner Vertheidigung bedürfen, wenn sie nicht von den Philosophen angegriffen worden wäre. Es war daher schwer, wenn nicht unmöglich, eine Rechtfertigung derselben abzufassen, ohne sie gegen die Philosophen zu richten; und wenn sich die Schrift überhaupt nicht in diesem Sinne umarbeiten liess, ohne sie zu einer ganz neuen mit neuer Tendenz zu machen, so habe ich es, näher erwogen, auch nicht für zweckmässig halten können. Die ganze Schrift wird ihrer Haupttendenz nach überflüssig geworden sein, wenn der Widerstand der Philosophen gegen die Atomistik ausgestorben sein wird, ein Zustand, dem die Zeit sicher entgegengeht; da er aber doch noch nicht eingetreten ist, so mag man der Schrift immerhin gestatten, in Beibehaltung ihrer frühern Tendenz und Fassung, so viel an ihr ist, etwas dazu beizutragen, ihn herbeizuführen. Ganz fruchtlos ist sie doch in dieser Beziehung nicht gewesen.

Meinerseits lege ich überhaupt weniger Gewicht auf die in dieser Schrift gegebene Zusammenstellung der Gründe für die Atomistik, deren es in Kurzem nicht mehr bedürfen wird, als den darin

gemachten Versuch, die Atomistik dem Gesammtbestande unsrer Erkenntnisse triftig einzuordnen und gewisse allgemeine Formalprincipien dabei zur Geltung zu bringen, der nicht bald eben so überflüssig sein wird, weil er noch weit von einer allgemeinen Geltung entfernt ist. Die Atomistik hat sich schon gegen eine ihr hart widerstrebende Philosophie so gut als durchgesetzt; um sie aber selbst philosophisch recht zu stellen, muss auch erst eine andere Philosophie durchgesetzt sein, eine Philosophie, welche die Atomistik nicht blos unwillig und in halbem Zugeständniss in ihren aprioristischen Nexus aufnimmt, weil sie nun einmal nicht mehr abzuweisen ist, sondern die in Verallgemeinerungen über sie und andere Einzelgebiete factischen Wissens und praktischen Interesses emporsteigt; und ich habe gern die von der Behandlung der Atomenfrage aus sich darbietenden Gelegenheiten ergriffen, diese Richtung der Philosophie, die ich für die rechte halte, zu bezeichnen, und die Atomistik selbst in diesem Sinne zu stellen. Man würde aber der Schrift mit Unrecht vorwerfen, dass sie das philosophisch Postulirte und physikalisch Begründete vermischt, da vielmehr beides in ihr überall streng, selbst äusserlich, auseinandergehalten ist; wonach es jedem freisteht, sich vielmehr an die eine oder andere Seite der Betrachtung zu halten.

Bei dem durchweg oppositionellen Charakter, den dieselbe hienach gegen die Hauptrichtungen der neueren Philosophie trägt, konnte es nicht fehlen, dass sie von dieser Seite her ihrerseits vielen Anfechtungen ausgesetzt war. Insoweit mir dieselben von beachtenswerther Seite herzurühren schienen, sind sie von mir in einigen Abhandlungen in Fichte's philos. Zeitschrift*) beantwortet, und, insoweit sie mir an sich der Rücksichtsnahme zu bedürfen schienen, hier nachträglich berücksichtigt worden, ohne dass ich mich veranlasst gefunden hätte, eingehende Erörterungen in dieser Hinsicht

*) „Ueber die Atomistik." 1854. S. 25. „In Sachen der Atomistik." 1856. S. 61. 165. „Ueber den Punkt." 1858. S. 161.

nachzutragen. Manchen Einwänden kehrt man doch besser den Rücken, als sie zu bekämpfen.

Billig ist der Wunsch, dass man nicht immer von Neuem auf Einwände gegen die Atomistik zurückkomme, die in der Schrift erledigt sind, ohne sich um das zu kümmern, was zur Erledigung derselben darin gesagt ist; doch wird er wohl wie bisher unerfüllt bleiben.

Seit dem ersten Erscheinen dieser Schrift sind einige andere Schriften über Atomistik erschienen, von Drossbach, von Langenbeck und von Grassmann, die im historischen Capitel (S. 227. 234) näher verzeichnet und kurz charakterisirt sind. Hier genüge es, ihr Verhältniss zur vorliegenden Schrift kurz anzudeuten.

Drossbach's Atome, ungeheure Kraftkugeln, haben nur den Namen mit unsern Atomen, und seine Atomistik mit unsrer Atomistik nur den Versuch gemein, die Körperwelt damit zu construiren. — Langenbeck hütet sich mit seinen metaphysischen Atomen so sehr, in die Physik eingreifen zu wollen, ja fast ihr damit zu nahe zu kommen, dass das Verhältniss zu unsrer Atomistik von anderer Seite damit verloren geht. — Hingegen ergänzt sich Grassmann's Schrift in ihrer Tendenz, die Atomistik aus rein physikalischem Gesichtspunkte zur Geltung zu bringen, insofern mit der unsern, als die unsere in Ausführungen der Atomistik nur insoweit eingeht, als zur Rechtfertigung der Atomistik nöthig ist, und die einfache Atomistik nur als Abschluss der physikalischen Atomistik in Aussicht stellt; hingegen die Grassmann'sche von einer Rechtfertigung der Atomistik nur so viel beibringt, als zur Einleitung ihrer Ausführung nöthig war, und dabei sofort von der einfachen Atomistik ausgeht; ein Versuch, den ich freilich zur Zeit noch für zu gewagt halte, um ihm in jeder Hinsicht beipflichten zu können.

Inhalt.

Seite

Ueber die physikalische Atomistik.

Seite

Ueber die philosophische Atomenlehre. (Einfache Atomistik.)

UEBER DIE PHYSIKALISCHE ATOMENLEHRE.



I. Eingang.

Die allgemeinsten Grundbegriffe, Principien und Methoden der Mathematik und Naturwissenschaften fallen unstreitig mit in das Gebiet der Philosophie, wenn auch an eine andere Stelle und mit anderm Gewicht dort als hier, indem das Höchste und Letzte für jene nur etwas Untergeordnetes und Abgeleitetes für diese ist. Falls nun die Philosophie eine Ableitung dieser Fundamente der exacten Wissenschaften auf regressivem Wege aus diesen selbst verschmäht, vielmehr es zu ihren Aufgaben rechnet, aus allgemeinem Gesichtspunkte Fundamente von oben dafür zu legen oder die gerade herrschenden zu controliren und zu meistern, werden die exacten Wissenschaften beanspruchen dürfen, dass ihnen diese Fundamente, wenn nicht schon in fruchtbarer Anwendung, aber mit der Möglichkeit dazu von der Philosophie übergeben, mindestens gelassen werden, und die Methoden der letztern, das Wahre zu finden, nicht in Widerspruch treten noch zusammenhanglos bleiben mit denen, welche ihnen gestatten, das Wirkliche zu finden. Jede Erweiterung oder Verbesserung oder Erleichterung oder Vertiefung oder auch nur höhere Anknüpfung und Begründung von Methoden aber, die diesen Sinn haben, wird mit Dank von ihnen anzunehmen sein. Umgekehrt darf die Philosophie fordern, dass die Methoden und Schlüsse der exacten Wissenschaft nicht höhern ideellen und praktischen Interessen widerstreiten. Ueber diese allgemeinen Grundsätze dürfte an sich kein ernsthafter Streit bestehen, sondern nur über ihre Anwendung.

Um eine solche aber handelt es sich bei dem Streit zwischen der dynamischen und atomistischen Ansicht von der Grundconstitution der

Körper. Der Physiker behauptet, die atomistische Ansicht für seine Zwecke zu *brauchen*, der gegnerische Philosoph verweigert ihm die Anerkenntniss dieser Nothwendigkeit, und behauptet seinerseits die Unmöglichkeit, höhere allgemeinere Interessen mit der atomistischen Ansicht zu befriedigen. Was nun das Letzte anlangt, so ist es unstreitig dem Physiker nicht zu verargen, wenn er bei dem Streit der philosophischen Systeme, unter welchen manche durch Monaden und einfache reale Wesen dem Atomismus sogar auf geistigem Gebiete oder hinter den Vorhängen der Welt nahe genug kommen, sich auf letztere Behauptung nicht allein verlässt, sondern bei der ihm einleuchtenden Nothwendigkeit des Gebrauches mindestens auf physischem Gebiete so lange beharrt, bis ihm der Gebrauch wirklich philosophischerseits entbehrlich gemacht worden ist, bis dahin aber auch in einer Ansicht, die ihn als Bindeglied von Realitäten zu Realitäten besser als jede andere führt, weniger als in jeder andern ein leeres Ideenspiel zu sehen geneigt ist. Er möchte sonst so thöricht zu nennen sein, wie der Hund der Fabel, der bei der Frage, ob das ideale Schatten- oder Spiegelbild im Flusse oder das feste Stück, was er im Munde hält, das wahre Fleisch, sich nicht an das halten wollte, was er eben hält und von dem er weiss, dass es ihn wirklich nährt.

Es ist die Absicht des Folgenden, aus diesem Gesichtspunkte etwas näher darzulegen, was denn den Physiker nach dem jetzigen Standpunkte seiner Wissenschaft an die atomistische Ansicht theils bindet, theils abgesehen von den bindenden Gesichtspunkten sie ihm und, wie mich dünkt, Jedem, der nicht mit festen Voraussetzungen dem Zusammenhange und Kerne der Dinge nachspürt, annehmlich machen kann. Für die heutige Philosophie freilich ist, war jedenfalls noch vor Kurzem, die negative Ansicht, dass keine Atome seien, selbst die festeste Voraussetzung, so zu sagen der Hohlraum, um den sich ihre sonst nach allen Seiten divergirenden Wandungen noch zum Gewölbe einträchtig zusammenschlossen. Wer aber gesteht nicht, dass die heutige Philosophie am Abend ist und ein Morgen und einen Morgen verlangt; nun kann die Hoffnung nicht in dem liegen, was sie hat, sondern was sie verwirft. Sie verwirft aber mit so Manchem, woran ich Hoffnung knüpfen möchte, in der Atomistik etwas, was, wie ich zu zeigen denke, zum wesentlichen materialen und formalen Gefüge eben derjenigen Wissenschaft gehört, die heutzutage vor allen ihre Lebenskraft durch ihre Thatkraft, ihre Frische durch ihren Fortschritt, ihre Zukunft durch

ihren wachsenden Erfolg beweist. Und so sehr ins Rohe und Grobe auch ihr atomistisch Wesen den hoch potenzirten Einheitsprincipien der herrschenden Philosophie gegenüber erst entwickelt sein mag, so dürfte es damit sein wie mit dem thatkräftigen Germanenthum, das, lange zurückgedämmt, doch endlich mit seinen rohen Horden in die alternde Weltherrschaft Roms einbrach, sie zerstörte, verjüngte, sich selbst aber damit zu höherer und allgemeinerer Bildung erhob.

Gewiss ist die jetzige Auffassung und Behandlung der Atomistik durch die Naturwissenschaft, die ganze Entwickelung derselben, in vieler Beziehung erst eine rohe; doch scheint mir die jetzige Abweisung derselben durch die Philosophie und deren ganze Stellung zur Natur in jeder Beziehung noch roher. Denn sie steigt in die Natur von oben herab, wie der Bär in einen Bienenbau. Den zusammenhängenden Honig lobt er; dass aber die einzelnen kleinen Wesen ihn zusammengetragen und ein Recht daran haben, liegt ihm ferne, und indem er ihn mit einheitlichem Griffe fasst, meint er, das sei seine Zubereitung. Gegen die Bienen aber wüthet er grimmig und wirft den ganzen Bau um. Wogegen sich die atomistische Naturwissenschaft wie der Zeidler verhält, der wohl weiss, der ganze einheitliche Bau ist ein Werk unzähliger Einzelnen unter der Herrschaft eines still führenden Gesetzes, der sie hegt, ihren Flug verfolgt, ihr Weben und ihre Waben zum Gegenstande seiner steten und aufmerksamen Betrachtung und Beobachtung macht. Nun wohlan, weder der Bär noch der Zeidler wird den Andern zu seiner Behandlungsweise des Bienenvolks und Stocks bekehren, es gilt vielmehr einen Kampf auf Tod und Leben; und also meine ich auch nicht, mit Folgendem die jetzt herrschende Philosophie zur Pflege der Atomistik bekehren zu können; doch eben weil es den Kampf gilt, weil sich Naturwissenschaft und Naturphilosophie zu keiner Zeit gleichgültig gegeneinander verhalten können, sondern befehden müssen, wenn nicht befreunden können, dürfte es doch auch für den Philosophen nicht ohne Interesse sein, die Hauptgründe des atomistischen Standpunktes etwas genauer dargestellt zu finden, als es gemeinhin zu geschehen pflegt; denn um sie zu bestreiten oder nur zu beurtheilen, gilt es jedenfalls erst, sie zu kennen. Ignoriren oder durch Schelten beseitigen lässt sich die Atomistik einmal nicht mehr. Sie ist eine factische Macht geworden. Nun liegen zwar die allgemeinsten Gründe des Physikers für die Atomistik offen vor, doch gerade nicht die schärfsten. Gegen jene stehen leicht wieder Allgemeinheiten zu Gebote; diese da-

gegen fordern ihrerseits ein scharfes Eingehen heraus; obschon sie vielleicht nur dieselben Allgemeinheiten als Entgegnung finden werden, mit denen schon jenen begegnet wird.

Auch sieht wohl Mancher dem Streite zu, der ausserhalb desselben steht, und möchte sich doch ein Urtheil über die Sachlage desselben bilden, die den ganzen Zusammenhang der Wissenschaft berührt, indem sie den Grundzusammenhang der Dinge betrifft. Oder vielmehr er hat es schon gebildet; aber woher? doch wohl nur nach den Darstellungen der Philosophen, welche die Atomistik abhandeln, als wäre sie heute noch die Atomistik des Leucipp, Demokrit und Epicur, oder auch abfertigen, ohne sie abzuhandeln, verketzern, ohne sie zu kennen und zu hören, als sei sie vielmehr eine Sache der Antiphilosophie als Philosophie; und freilich ist sie es, obwohl nur der heutigen Philosophie gegenüber. Wogegen die Physiker es sich von jeher viel mehr haben angelegen sein lassen, die Atomistik auszubeuten und auszuarbeiten, als vor der Menge auszubreiten und gegen Angriffe der Philosophen zu vertheidigen, die ihnen doch im Grunde wenig auf sich zu haben schienen, da die philosophisch vernichtete Atomistik inzwischen ihre physikalischen Früchte zu tragen fortfuhr, und es selbstverständlich schien, dass ein Baum, der Früchte trägt, auch Wurzeln hat. So viel zugänglicher aber sind die philosophischen Verketzerungen dem grossen Publicum gewesen, als die physikalischen Nutzungen, dass sich ein fast allgemeines Vorurtheil gegen die Atomistik erhoben hat; ja dass Atomist und Atheist zu sein nun Vielen fast dasselbe scheint.

Und so kann das Folgende auch vielleicht etwas beitragen, das allgemeine Urtheil über die Atomistik in eine richtigere Bahn zu lenken, indem dadurch statt der Grundlagen, von denen aus die Gegner sie darstellen, nur um sie zu verwerfen, die Grundlagen, auf denen sie fest steht, zum Vorschein gebracht werden. Das sind die Grundlagen der Natur oder, was dasselbe ist, einer erfolgreich fortschreitenden und durch ihre Leistungen bewährten Naturwissenschaft. Eine ausführliche Darstellung der Atomistik selbst zwar wird man hier nicht finden, wohl aber der wichtigsten Punkte, welche bei ihrer Beurtheilung für Den massgebend sein können und sein müssen, welcher die Herrschaft der Begriffe nicht weiter reichen lässt, als sich das Factische ihr fügt.

Eine kurze Zusammenstellung dessen, was man als die Haupt-

summe der physikalischen Atomistik nach den vorzüglichsten Vertretern derselben halten darf, und was hier stets gemeint ist, wenn ich von Atomistik spreche, ist im 12. Capitel gegeben; zunächst jedoch kommt es nur darauf an, das Haupt- und Grundmoment derselben, die Discontinuität der Materie, überhaupt ins Auge zu fassen. Mit ihr hängen alle übrigen Punkte solidarisch aufs genaueste zusammen.

Wir werden, kurz gesagt, zu zeigen suchen, dass die Atomistik richtig ist, weil sie für die Wissenschaft des Factischen nothwendig ist, und nur das factisch Richtige kann für die Wissenschaft des Factischen nothwendig sein; wir werden als ein Uebriges zu zeigen suchen, dass die atomistische Ansicht der Dinge auch erbaulicher und schöner ist, als die dynamische, wenn man nur aufhört, sie in dem verzerrenden Spiegel zu betrachten, in dem der Philosoph ihr Bild uns zeigt, und seine fabelhaften Schilderungen von ihr zu glauben. Ich bringe dafür eine Fabel, die besser trifft. Die Atomistik, sage ich, ist die arme Aschenbrödel, verhöhnt, gescholten von ihren sich schöner und weiser dünkenden, und darum unter einander selber zankenden Schwestern, die sie hätten hegen und erziehen sollen; aber nachdem sie lange der Welt weiss gemacht, das Kind sei nur gut, in der Asche zu wühlen, nachdem es lange selber seinen Platz nicht anders gesucht, geschafft, gewirkt, indess sich jene vor dem Spiegel putzten, zeigt sich endlich, wenn es zum Treffen und zum Tanze kommt, sie ist nicht nur die beste, sondern auch die schönste. Was ich hier sage, denk' ich zu beweisen, nicht indem ich Gesicht und Gang derselben preise, sondern einfach zeige. Denn mehr bedarf es nichts.

Wenn ich bisher und im Folgenden Philosophen und Physiker schlechthin einander und hiermit mich selbst den ersten gegenüberstelle, zu denen ich mich wohl ein anderes Mal selbst rechnen mag, so geschieht es, indem ich auf die respectiven Hauptrichtungen derselben Bezug nehme. Zur Zeit der ersten Abfassung dieser Schrift war die Feindseligkeit der Philosophen gegen die Atomistik so allgemein, dass ich die Ausdrücke Philosophen und Gegner der Atomistik als fast gleichbedeutend brauchen konnte. Dies hat sich nun wohl seitdem etwas geändert, und mehr und mehr häufen sich die Zeichen eines fortwährenden Umschlages in dieser Richtung. Doch wird die Gegnerschaft gegen die Atomistik noch von vielen, ja wohl der Mehrzahl der Philosophen hartnäckig festgehalten, und namentlich die Principien, aus denen sie früher bekämpft wurde, bei allen abgedrungenen und

partiellen Concessionen, die man, nicht ohne Reservationen und Protestationen, der Atomistik philosophischerseits hier und da zu machen anfängt, noch so allgemein festgehalten, dass ich wohl einigen Anlass finde, die Allgemeinheit der Opposition, kaum aber den allgemeinen Gesichtspunkt derselben dagegen zu ändern.

Dieser Einstimmigkeit der Philosophen gegenüber muss ich zugestehen, dass die Physiker nicht von jeher die Atomistik mit gleicher Einstimmigkeit und Entschiedenheit behauptet, als die Philosophen sie verworfen haben. Vielmehr haben gar Manche, im Anschluss an die Philosophen, ihr sogar direct widersprochen, noch mehrere sie dahingestellt oder, gleich den Philosophen, nur für eine bequeme Vorstellungs- und Rechnungshülfe erklärt, und noch heute giebt es wohl einige, die diesen Standpunkt einnehmen. Kein Wunder, wenn die Philosophen nicht verfehlt haben, dies gegen die in dieser Schrift behauptete *Nothwendigkeit* der Atomistik für den Physiker geltend zu machen. Nun wird sich besser über diese Nothwendigkeit sprechen lassen (Cap. 8), wenn sie im Verlaufe der Schrift sich erst bewiesen haben wird; doch dürfte es nützlich sein, einige Worte darüber vorweg zu sagen.

Zuvörderst wird der Vortheil, in welchem sich die Philosophen in angegebener Hinsicht den Physikern, welche der Atomistik anhängen, gegenüber zu befinden scheinen, dadurch mehr als compensirt, dass diese die Atomistik aus viel einstimmigeren Gesichtspunkten fordern, als jene sie verwerfen. Denn sehen wir ab von ganz allgemeinen formalen Gesichtspunkten des Widerspruches, worin ich eine gewisse Einstimmung der herrschenden Philosophie (mit Ausschluss freilich Herbart's und seiner Schule, die doch auch gezählt sein will) nicht leugne, handelt es sich um wirkliches Eingehen auf die Sache, so kann es unstreitig nur die Ableitung, Stellung, Beziehung der Begriffe von Raum, Kraft, Materie sein, worauf sich die Verwerfung stützt. Hierüber aber herrscht bei aller Gemeinsamkeit des Gegensatzes gegen die physikalische Fassung doch nicht die geringste Einstimmung unter den Philosophen selbst, vielleicht, wie wenigstens der Atomistiker glauben kann, eben deshalb, weil die einstimmige Ablehnung der Atomistik eine Einstimmung in dieser Beziehung unmöglich macht; denn wie zu demselben Centrum der Einigung von allen Seiten Wege führen, so auch von ihm nach allen Seiten hinweg; danach nicht gehen wollen, heisst divergiren. Man sucht nun doch sonst keine Bewährung eines Resultats

darin, dass Andere dasselbe Resultat mittelst Rechnungen finden, die man selbst für falsch erklärt; so aber steht es mit dem Resultat der Philosophen, dass der Raum continuirlich voll sei.

So weit nun aber eine Discordanz der Physiker in Sachen der Atomistik bestanden hat und etwa noch besteht, erklärt sie sich, gewiss nicht zu Ungunsten der Atomistik, leicht wie folgt:

Es ist ja zuzugestehen, dass der Atomismus nichts ist, was unmittelbar in die Erfahrung fällt. Ja Philosophen und Physiker scheinen in Bezug darauf geradezu die Rolle zu wechseln, indem die Physiker, die sich doch sonst so gern an den Augenschein halten, hier etwas wider allen Augenschein annehmen, die Philosophen dagegen den Augenschein, an dem sie sonst nicht hängen, hartnäckig vertheidigen und wohl gar, was Verwunderung erregen könnte, als Argument gegen den Physiker benutzen. Aber unstreitig würden die Physiker, eben wegen jener Tendenz, im Augenscheinlichen und Handgreiflichen zu verharren, dem Augenschein nicht ohne tiefer liegende Gründe widersprechen; dass sie es aber auch sonst mit Erfolg thun können, beweist das Kopernicanische Weltsystem und die Undulationstheorie des Lichts. Inzwischen besteht jene Tendenz immerhin und die Abneigung vieler Physiker, ohne geradezu zwingende Motive über den Augenschein hinauszugehen, der die Basis aller physikalischen Untersuchungen bildet, ist gross genug, um dadurch den Philosophen oft Waffen des Tadels gegen sie in die Hand zu geben, die natürlich von der Philosophie in diesem Falle nicht in entgegengesetztem Sinne gewandt werden sollten, wie es doch geschieht, da sie verlangt, dieselben sollen mit geistigem Auge nicht weiter als mit leiblichem sehen. Nun liegen zwar die zur Atomistik einladenden allgemeinen Motive allen Physikern offen vor, vermögen aber bei vielen jenen an sich so heilsamen Widerstand, der in der Natur des Physikers tief wurzelt, nicht zu brechen, kommen auch wohl mit Einflüssen der herrschenden Philosophie in Conflict, denen sich ja auch der Physiker nicht entziehen kann, noch weniger entziehen möchte, wenn er sie nur förderlicher spürte, und mit dem Verruf, in den die Atomistik durch die Philosophen gebracht worden ist. Dagegen liegen die den exacten Physiker zwingenden Motive freilich nicht so ganz offen vor; und hierüber ist des Nähern Folgendes zu sagen.

Ich brauche ein erläuterndes Bild. Ein Wald erscheint von fern als eine gleichförmige Masse. Gesetzt, man sehe einen solchen, ohne



zu wissen, was es ist, und suche aus der Weise seiner Erscheinung seine eigentliche Beschaffenheit erst zu erkennen. Nun macht sich zwar die Totalwirkung der Stämme und Blätter in sehr augenfälligen Erscheinungen, als Farbe, Wogen im Winde, Rauschen, geltend; aber es ist ziemlich gleichgültig für die Deutung dieser Erscheinungen, ob man den Wald als ein Continuum ansehen will oder nicht; oder vielmehr, da er als ein Continuum wirklich erscheint, ist die Ansicht, dass er ein solches ist, in offenbarem Vortheil. Gesetzt auch, man bemerkte eine Andeutung der einzelnen Stämme in einem streifigen Wesen, man sähe Thiere in den Wald eindringen und verschwinden, so wäre das eben auch nicht anders, als wenn man die Blätterdurchgänge der Krystalle wahrnimmt und Körper in Flüssigkeiten durch Auflösung verschwinden sieht; man ist deshalb noch nicht genöthigt, anzunehmen, dass die Andeutung der Trennung bei näherm Zusehen zu einer wirklichen Trennung werde und Eins nur zwischen, statt in das andere eindringt; also auch nicht genöthigt, den Glauben an den Augenschein aufzugeben, welcher den Wald wie den Krystall und die Flüssigkeit unmittelbar doch noch als ein Continuum erscheinen lässt, und vor Allen würde der Physiker sich davor hüten. Nun aber könnte der Physiker es durch feine Beobachtungsmittel vielleicht dahin bringen, die Pulse, welche durch den Schlag der discontinuirlichen Blätter in der Luft entstehen, die Wellenzüge, welche sich dadurch bilden, dass die Luft zwischen den discontinuirlichen Stämmen hinstreicht, zu unterscheiden, und zur Erklärung derselben genöthigt sein, die continuirlich erscheinende grüne Laubmasse in einzelne zitternde Theile, die Holzmasse in einzelne Stämme wirklich aufzulösen. Diese feine Untersuchung könnte ein ganz bindendes Resultat geben, aber doch nicht Jedermanns Sache sein, und Viele, die sich mit diesem Gebiet feiner Untersuchungen nicht beschäftigen, ihnen vielleicht nicht einmal folgen können, es doch einfacher und natürlicher finden, beim unmittelbaren Augenschein stehen zu bleiben, welcher der Erklärung sonst so gut genügte. So ungefähr ist es mit der Atomistik.

In der That, bis zu gewissen Gränzen macht sich der Unterschied der atomistischen und der gegentheiligen Ansicht bei Behandlung physikalischer Probleme nicht oder doch nicht entscheidend geltend. Die Berechnung der Anziehung zweier entfernten Körpermassen zu einander durch Summation der Wirkungen ihrer kleinsten Theilchen giebt dasselbe Resultat, ob man die Wirkungen auf continuirliche oder discontinuirliche

Theilchen beziehen will; ja man erspart sich erstenfalls eine Zwischenbetrachtung, welche im zweiten Fall nöthig ist, um die Anwendung der Integrationsmethode zu rechtfertigen. Von einem den Physiker oder Mathematiker verlockenden äusserlichen Vortheile zu Gunsten der Atomistik kann also hiebei nicht die Rede sein; denn er kommt am liebsten auf kürzestem Wege zum Ziele. Auch die meisten Probleme, wobei es sich um Fortpflanzung von Wasser-, Luft-, Lichtwellen handelt, lassen sich bis zu gewissen Gränzen, freilich nur bis zu solchen, nach beiden Ansichten gleich gut behandeln. Bei allen Erscheinungen überhaupt, wo die Theilchen in Masse, d. h. viele Theilchen in Verbindung wirken, hängt so zu sagen auch das Massenhafte, das Gröbere der Erscheinungen von dem Kraftzusammenhange und den summirten Wirkungen der Theilchen überhaupt in einer Weise ab, welche keine Entscheidung zwischen beiden Ansichten zulässt. Aber in dem Feinern, den speciellern Bestimmungen der Erscheinungen kann sich nicht nur ein Unterschied geltend machen, sondern muss sich auch geltend machen, hier nur kann er auch gesucht und von hier aus nur eine sichere, d. i. mathematische, Entscheidung zwischen beiden Ansichten gefunden werden, so fern sie überhaupt in Einzelgebieten gesucht wird. Eine andere Entscheidung gründet sich noch ausserdem auf das Bedürfniss der Verknüpfung von Erscheinungen verschiedener Gebiete. Hierauf aber komme ich im folgenden Capitel und werde noch oft zurückzukommen Anlass haben.

Nun sind jene Gebiete feinster zugleich und schwierigster Untersuchungen grösstentheils erst in neueren Zeiten erschlossen, und auch jetzt noch sind es nicht zu viele Physiker, namentlich aber Chemiker, die sich in dieselben vertiefen, ja vielleicht nicht gar zu viele, die sich vom Gange derselben vollständig Rechenschaft geben. Für diese wie für die reinen Specialisten, deren es zu aller Zeit und in jeder Wissenschaft giebt, fehlen dann auch die wichtigsten Motive, die den exacten Physiker zum Atomismus drängen. Hingegen haben alle, die sich auf derartige Untersuchungen eingelassen, wo die Atomistik Lebensfrage wird, einstimmig derselben gehuldigt; wonach es nichts auf sich hat, wenn unter den übrigen einer oder der andere den Einfluss einer frühern Richtung der Naturphilosophie noch nicht so weit hat überwinden können, um die Opposition gegen die Atomistik aufzugeben, oder in einer Specialität so stecken geblieben ist, um die darüber hinausreichenden Gründe für die Atomistik nicht zu kennen oder sich nicht da-

rum zu kümmern. Giebt es noch einzelne solcher Ausnahmen, so sind sie doch schon im Aussterben begriffen; denn die ganze Luft der Physik und Chemie ist atomistisch geworden, so dass, wer überhaupt darin leben will, darin athmen muss; ja selbst die Philosophen fangen an, dies Athembedürfniss zu fühlen. Nur das Urtheil Sachverständiger und das Definitivurtheil der Geschichte aber können massgebend sein.

Unter den jetzt lebenden Physikern und Chemikern, die als solche wirklich zählen, ist mir überhaupt kein erklärter Gegner der Atomistik bekannt, als etwa Faraday (nach Philos. mag. 1844, Febr.) und Schönbein, beides hochverdiente Forscher, doch beide noch von der alten Schule und mathematischer Betrachtungsweisen nicht eben mächtig, der letztere dazu ziemlich in Specialitäten vertieft. Ich schliesse wenigstens aus einer Aeusserung des letzteren über die Erklärung der allotropen Zustände (s. Cap. 7, Nr. 1), dass er die Atomistik ablehnt. Auch Snell, Professor der Physik in Jena, kann als Gegner der Atomistik genannt werden, ist aber vielmehr mit mathematischen und naturphilosophischen als physikalischen Betrachtungen und Untersuchungen beschäftigt. Mehr Gegner unter den jetzt lebenden Physikern und Chemikern habe ich nicht zusammenzufinden vermocht; auch konnten weder Prof. Hankel noch Prof. Erdmann, die ich darum befragte, mir solche nennen; doch mag es vielleicht noch einen oder den andern geben. Vor noch nicht zu langer Zeit freilich war dies, mindestens in Deutschland, anders; es war aber eine Zeit, wo die exacte Naturwissenschaft in Deutschland ganz von der Schellingischen Naturphilosophie überwuchert war und keine erheblichen Leistungen hervorbrachte. Unter den erst in den letzten Jahrzehnden verstorbenen Mineralogen fallen mir K. I. B. Karsten und Ch. S. Weiss (früher als Professor der Physik in Leipzig) als entschiedene Gegner der Atomistik ein. Des erstern „Philosophie der Chemie, 1843“, so wie Geubel „Grundzüge einer speculativen Einleitung zur Chemie, 1843“ und Leo Meier „Die Nichtigkeit der atomistischen Lehren, 1851“, werden in Fichte's Philosophischer Zeitschrift (B. 57, S. 292) als Schriften citirt, worin die „Nichtigkeit der Atomistik“ evident dargethan sei“.

Wohl noch öfter als Philosophen nenne ich die Gegner der Atomistik Dynamiker schlechthin, eine Identificirung im Ausdrucke, die aber auch nur eingeschränkt zu verstehen ist. Setzt man im Sinne eines engern Wortgebrauches das Wesen der dynamischen Naturansicht in die Zurückführung des Materiebegriffes auf den Kraftbegriff, näher darein, dass die Materie den Raum durch ihre Kraft, nicht ihr blosses Dasein erfülle, so kann es recht wohl Dynamiker geben, die zugleich Atomistiker sind, denn warum könnte nicht auch ein Atom den Raum durch seine Kraft erfüllend gedacht werden, wie es andererseits Solche geben kann, welche der Zurückführung der Materie auf Kraft entgegentreten, ohne Atomistiker zu sein. Doch ist

die Gegnerschaft gegen die atomistische Ansicht hauptsächlich von der dynamischen Ansicht ausgegangen; die Frage nach der Gültigkeit der einen und andern wird, wenn schon nicht triftig, doch gewöhnlich solidarisch betrachtet und behandelt, und jedenfalls fallen die Gegner der Atomistik grösstentheils mit Dynamikern zusammen. So mochte es im Interesse der Kürze wohl gestattet sein, den einen Ausdruck geradezu für den andern zu setzen.

Inzwischen hat diess zur Folge gehabt, dass man dieser Schrift von mehr als einer Seite vorgeworfen, sie verfehle in ihrer Bestreitung der dynamischen Ansicht den Hauptpunkt, auf den es dem Dynamiker ankomme, welcher ja willig die Poren in der Eierschale und dem Holze zugebe. Aber sie verfehlt den Hauptpunkt, auf den es ihm ankommen mag, eben deshalb nicht, weil sie ausgesprochenermassen nicht dagegen gerichtet ist. Dass der Dynamiker schliesslich die Materie auf Kräfte seiner Art zurückführt, hat für den Physiker kein Interesse zu bestreiten, weil diese Kräfte mit seinen Kräften nichts zu schaffen haben, jene Zurückführung die Physik nicht berührt. Ich zeige das in einem besondern Capitel (Cap. 16). Wohl aber hat es für ihn ein Interesse, räumlich discrete Centra der Kräfte, um die sich's in der Physik handelt, die nicht mit diesen Kräften selbst verfliessen, zu behaupten; und hätte es für den Dynamiker kein Interesse, sie in Krystallen, Wasser, Luft, Aether zu leugnen — denn darum, nicht um Poren in Eierschale und Holz handelt es sich bei der Atomenfrage — so sollte er sie auch nicht leugnen, wie es so allgemein geschieht. In sofern es aber geschieht, ist diese Schrift wesentlich dagegen gerichtet; nur beiläufig gegen die Unklarheit des dynamischen Kraftbegriffes, mit der jene Leugnung freilich schliesslich doch zusammenhängt.

Unstreitig liegt hier überhaupt ein Kreis zusammenhängender Fragen vor, die es schwer, ja in gewissem Sinne unmöglich ist, ganz getrennt zu halten, wie wir denn vor dem eigentlichen Angriff der Atomenfrage der Vorbetrachtung einer damit zusammenhängenden Frage (über die Imponderabilien) bedürfen werden. Im Grunde hängt die Betrachtung des gesammten Kreises der Naturdinge eben so wie dieser selbst zusammen, und kann man in dieser Hinsicht zwei allgemeine Ansichten als dynamische und mechanische im weitern Sinne unterscheiden, deren eine sich absteigend vom Apriorismus der neueren Philosophie, die andere aufsteigend von Verallgemeinerungen der empirischen Naturwissenschaft her entwickelt hat, und

deren jede sich über das gesammte Gebiet, die gesammten Verhältnisse der Natur im Zusammenhange erstreckt. Man weiss, wie sehr sie nach wichtigsten formellen und sachlichen Beziehungen in Streit liegen; die Atomistik ist nur einer der Punkte, um die sie streiten. Mit Fleiss aber sondere ich sie, so weit es immer möglich, aus dem Gesammtzusammenhange als besondern Streitpunkt aus, indem ich meine, der Streit zwischen allgemeinen Ansichten wird sich überhaupt weniger leicht durch allgemeine Gründe entscheiden, als dadurch, dass sie sich mit ihren Hauptseiten besonders messen. So haben sich zwei kämpfende Stiere so lange nichts an, als sie mit vollen Stirnen gegen einander rennen; wenn aber einer von beiden nur mit einem Horne die rechte Wunde in des andern Seite bohrt, siegt er ganz. Als ein solches Horn der mechanischen Ansicht kehre ich hier die Atomistik gegen die dynamische Ansicht, die mechanische Ansicht doch nur so weit vertretend, als sie in jenem weitern Sinne recht verstanden und recht ausgebildet wird.

II. Beweisgang.

Vielleicht findet man, dass diese Schrift von vorn herein zu sehr darauf ausgeht, die Ansicht, die sie vertritt, durch Einzelnheiten zu stützen und die gegentheilige durch solche zu widerlegen, obwohl man doch zugleich finden wird, dass diese Einzelnheiten nur Brüche einer Einheit sind, die unzerbrochen bleibt, wenn sie sich auch gebrochen darlegt, und dass nach den Einzelnheiten auch dem Allgemeinen sein Recht geschieht. Nicht ohne Grund aber stelle ich specielle Betrachtungen gleich in den Vordergrund. Heeren sagt einmal irgendwo: eine Messerspitze voll Pfeffer, gefunden in dem abgelegensten Dorfe, genüge zum Beweise eines Verkehrs mit Indien, weil Pfeffer nur von dort kommen könne. In der That, man könnte sich noch so lange mit allgemeinen Gründen streiten, ob ein Verkehr mit Indien statt gehabt habe, so würde die Messerspitze Pfeffer doch mehr beweisen, als alle allgemeinen Gründe. Unsere Gegner werden freilich sagen, die Frage muss vielmehr aus dem Begriffe von Indien, vom Handel, vom Pfeffer entschieden werden. Ich meine aber doch, die Messerspitze Pfeffer

beweist mehr. Und so galt es uns nun auch, solche Messerspitzen Pfeffer in Bezug zu unserer Frage zu finden; wir werden aber nach Allem viel mehr als Messerspitzen, und zu den Körnern auch den Zusammenhang der Körner im ganzen Strauche finden.

So sehr übrigens die Gründe, die folgends zum Vorschein kommen werden, als Einzelnheiten erscheinen mögen, es in gewissem Sinne anch sind, so wenig sind es doch blos Einzelnheiten. Theils sind es Gründe jener Art, deren ich im vorigen Capitel gedachte, durch die sich die physikalische Erklärung eines grösseren Erscheinungsgebiets bis in die feinsten Bestimmungen abschliesst, theils Knotenpunkte, in welchen sich die Fäden physikalischer Erklärung einer Mehrheit von Erscheinungsgebieten verknüpfen; Schlusspnnkte nnd Knotenpunkte, die sich nur durch die Atomistik herstellen lassen und eben dadurch beweisend für die Atomistik werden.

Nicht selten freilich findet man als Beweise für die Atomistik geltend gemacht, was im Grnnde nnr Deutnngen im Sinne der Atomistik sind, Dentungen, die sich auch durch Deutungen im dynamischen Sinne vertreten lassen; znm Beispiel: Die Körper können durch Druck verdichtet werden. Das ist sehr anschaulich als Näherung der Atome vorzustellen; aber die raumerfüllende Kraft des Dynamikers braucht nur eine grössere Intensität anznnehmen, so leistet sie dasselbe. — Die einfachen Proportionen, in denen sich Stoffe chemisch verbinden, lassen sich vortrefflich durch die Annahme repräsentiren, dass sich je ein Atom eines Stoffes mit je einem oder mehrern Atomen des andern Stoffes verbinde; aber ist die Nothwendigkeit solcher Verbindungsweise in atomistischem Sinne mehr bewiesen, als im dynamischen die der ganzen Massen? — Wie kann die Bewegung eines Körpers dnrch den Raum gedacht werden, wenn er den Raum vor sich schon mit Materie erfüllt findet? Die Materie braucht nur auszuweichen, indem sie sich dabei so viel zusammendrückt, als zum Ausweichen nöthig.

Mit Einzelnheiten dieser Art ist freilich nichts gethan; aber die Dynamiker irren sehr, wenn sie meinen, dass sie es blos mit solchen zn thun haben und sich des leichten Abweises derselben freuen; es gilt solche nnd giebt solche, die sich nnr atomistisch fassen lassen, und die wichtigsten davon sind Schlusspnnkte nnd Verknüpfnngspnnkte der genannten Art, die sich endlich noch gemeinsam durch die atomistische Grundvorstellung zusammen- und abschliessen (Cap. 4 nnd 5).

Doch kann auch die Betrachtung des *Bandes*, welches die Atomistik direct zwischen einer grossen Menge von Einzelnheiten jener Art herstellt, etwas leisten (Cap. 6), und giebt es manche Einzelnheiten, die, an sich von geringer Tragweite für die Physik, doch erheblich ins Gewicht im Streite gegen die dynamische Ansicht fallen (Cap. 7). Gegen Gründe dieser Art gälte es die dynamische Ansicht aufrecht zu halten, falls sie bestehen soll. Nur dass es die Philosophen meist einfacher zu finden pflegen, sich nicht darauf einzulassen, dafür Einwände gegen die Atomistik aus allgemeinen Gesichtspunkten und von Standpunkten aus zu erheben, die fallen müssen, wenn die Atomistik auf jenen Gründen steht.

Diese so mannigfaltigen Einwände der Philosophen gegen die Atomistik sind folgends (Cap. 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 21) berücksichtigt, so weit sie *direct* dagegen laufen; doch ohne den Versuch einer eingehenden Widerlegung der Grundansichten, von denen aus sich dieselben erhoben haben. Eine solche wird überhaupt überflüssig sein, wenn es gelingt, im obigen Wege die Berechtigung der Atomistik positiv darzuthun, die dagegen gerichteten Einwände fallen dann von selbst; sie würde aber auch hier unthunlich sein, weil sie auf eine Widerlegung ganzer philosophischer Systeme hinauslaufen müsste, was eine andere und weitere Aufgabe ist, als wir uns hier stellen können, und die uns überdies durch die wechselseitigen Widerlegungen der Philosophen völlig erspart wird.

Offen gesagt, gegen welche philosophische Auffassung sollte sich auch eine Vertheidigung der Atomistik wenden? Denn welche Gestaltung der Naturphilosophie oder Metaphysik hat heutzutage unter den Philosophen selbst eine Geltung, dass sich ein compacter Angriff gegen sie richten könnte, da nirgends ein compacter Widerstand besteht? Sollte ich mich gegen Kant, gegen Schelling, gegen Hegel, gegen Herbart*) oder gegen welchen ihrer Anhänger oder Abzweigungen wenden? Aber wer fusst heutzutage noch anders auf Kant, als um diese Grundlage im Hinausgehen darüber zur Seite zu schieben, zurückzustossen oder zu zertreten; Schelling ist über seine eigne Naturphilosophie

*) Auch Herbart nämlich widerspricht bei strengster metaphysischer Scheidung der einfachen Wesen, aus deren Zusammen er die Körperwelt erklärt, ausdrücklich einer physikalisch-atomistischen Auffassung dieser Scheidung. Vgl. das historische Capitel (Cap. 26).

selbst hinausgegangen; Hegel's Naturphilosophie ist von den eigenen Anhängern desselben für sein schwächstes Werk erklärt worden; von den Abzweigungen Hegel's lässt keine die andere gelten, und die ganze Hegel'sche und Herbart'sche Schule lassen einander wechselseits nicht gelten; wo ist da nur ein fester Gegner für den Physiker zu finden? Und nun sollte gar für ihn hier ein Halt zu finden sein? Im wankenden Gebäude ruft jede Säule: Halte dich an mich! er lässt sie aber lieber sich wechselseits zerschlagen und geht hinaus unter ein grösseres Dach.

Unstreitig ist der Philosoph in dieser Beziehung besser daran, als der Physiker. Er hat in der atomistischen Naturwissenschaft, wie sie sich consolidirt hat, einen bestimmten festen Gegner, und Aller Angriffe können sich auf diesen einen concentriren; der Physiker kann einen Gegner schlagen; was hilft es ihm? er hat so viel wie Nichts gethan. In dieser Hinsicht ist vielmehr die Naturwissenschaft der compacte Bär, die Bienen die in der Luft flatternden dynamischen Lehren, alle aus einander fahrend und jede eine andere Zelle bauend, doch alle auf den Einen Gegner stürzend. Umsonst ist sein Kampf gegen die Einzelnen; aber ihren ganzen Honig wird er, denk' ich, doch behalten.

Man erlaube mir hierzu noch ein etwas sonderbares aber treffendes Bild. Wenn man alle Naturforscher und alle Philosophen zusammen in einen grossen Trichter thäte, so würden sie sich bald durch eine entgegengesetzte Bewegung sondern. Die Naturforscher würden sich allmälig am Eingange der engen Röhre sammeln, und durch seinen einfachen Gang in geschlossener Reihe der atomistischen Naturauffassung zustreben, die Philosophen aber durch die Erweiterung des Trichters sich in alle Welt zerstreuen. Ich sage mit Unrecht, es würde so sein, es ist so geschehen. Man wird aus mehrern Beispielen sehen, wie fest bestimmt der Gang ist, der die Naturforscher den Weg der Atomistik führt; wie sehr sich anderseits die Philosophen zerstreut haben, hat man seit lange zur Genüge gesehen.

Was sich aus sehr allgemeinem Gesichtspunkte gegen die Auffassungsweise der Kräfte im Verhältniss zur Materie sagen lässt, welche den antiatomistischen Ansichten der neuern Philosophie bis zu gewissen Gränzen gemeinschaftlich unterliegt, ist allerdings weiterhin (im 16. Capitel) gesagt; aber bei den verschiedenen Wendungen, welche

diese Auffassungsweise bei verschiedenen Philosophen nimmt, von denen immer einer den andern bestreitet*), bei der verschiedenen und nie zu eigentlicher Klarheit zu bringenden Weise, wie Jedes Auffassung in allgemeinern Ansichten wurzelt, bei der Unmöglichkeit, ohne Rückgang auf diese allgemeinern Ansichten Jedes Auffassungsweise im Besondern abzuwägen, und endlich alle in Betracht kommenden Philosophen wirklich dabei in Betracht zu ziehen, bleibt die oben geltend gemachte Schwierigkeit einer einlässlichen Opposition gegen die antiatomistische Philosophie so sehr bestehen, und die negirende Opposition würde schliesslich so wenig positive Frucht gewährt haben, dass in der That davon abstrahirt werden musste, unsere Sache auf diesem Wege zu führen.

Es kommt dazu: wir könnten uns auf die Widerlegung der Gründe der Gegner gar nicht einlassen, ohne die allgemeine Grundlage selbst, auf der sie dabei fussen, schon halb anzuerkennen und damit unsere Sache von vorn herein halb verloren zu geben. Statt dessen stellt sich die Frage und Sache vielmehr so: lässt sich statt durch Rücksichtsnahme auf selbst noch unter einander streitige Ansichten und Voraussetzungen, wie das die philosophischen factisch sind, durch Rücksicht auf einen Zusammenhang unbestritten feststehender Thatsachen zeigen, dass der Atomismus selbst feststeht, so ist eben damit bewiesen, dass die philosophischen Grundlagen, mit denen er nicht bestehen kann, selbst nicht bestehen können, und alle jene philosophischen Betrachtungsweisen, die ihn einstimmig verurtheilen, sich hiermit selbst verurtheilen. Das ist ein allgemeineres Interesse, was sich an diese Betrachtungen knüpfen kann: sie wollen an einem Bei-

*) So erklären sich Schelling (Ideen z. Philos. der Natur. S. 275, 341) und Hegel (Werke III. S. 202. VII. S. 68) hinsichtlich der Auffassung dieses fundamentalen Verhältnisses gegen Kant; Schelling schilt den Begriff der Attractions- und Repulsionskraft, wie er von Kant bestimmt wird, „einen blos formellen durch die Reflexion erzeugten Begriff“, und Hegel spricht von „einer in der Kant'schen Exposition herrschenden Verwirrung“. Weiter sagt Hegel, „dass spätere Naturphilosophen (der Schelling'schen Schule) auch das flachste Raisonnement und schlechteste Gebräu einer willkürlichen Einbildungskraft und gedankenlosen Reflexion — das besonders die Factoren der sog. Attractionskraft und Repulsionskraft brauchte und allenthalben vorbrachte — eine Construction genannt haben“. Wie Herbart sowohl von der Schelling'schen als Hegel'schen Construction denkt, bedarf keines Beleges.

spiel zeigen, denn es ist in der That nur eins, dass die Philosophie mit ihrer Weise, die Dinge vom Begrifflichen aus zu construiren und zu meistern, ehe sie ihre Begriffe dadurch hat schulen lassen, den Dingen nicht genügt; und vielleicht ist nichts besser, als eben die Verhandlung über die Atomenfrage dazu geeignet.

Manche eingehendere Erörterungen über die beim Beweisgange für die Atomistik in Betracht kommenden Principien den herrschenden philosophischen gegenüber s. in meiner Abhandlung „In Sachen der Atomistik" in Fichte's Philos. Zeitschr. B. 57. S. 66 ff., 83 ff.

III. Vorbemerkungen über das Substrat der Imponderabilien.*)

Leider müssen wir gleich mit Betrachtungen beginnen, die dem Physiker recht müssig scheinen werden; aber wir haben es ja nicht mit dem Physiker, sondern mit dem Philosophen zu thun, der dem Physiker über so manche Punkte ein Verständniss eröffnen möchte, ohne ihn nur recht verstanden zu haben. Natürlich meinen wir nur diejenigen damit, die es trifft.

Die Frage, ob Atome oder nicht, kann sowohl bezüglich des Gebietes der wägbaren als unwägbaren Substanzen aufgeworfen werden. Sie wird im Folgenden bezüglich beider Gebiete behandelt und bejaht. Auch der Aether, als Substrat der Bewegungen, auf welchen die Erscheinungen des Lichts, der Stralwärme, des Magnetismus und der Elektricität (wahrscheinlich gemeinsam) beruhen, ist atomistisch zusammengesetzt. Nun kann aber vom gegnerischen Philosophen vorweg bestritten werden und wird in der That mehrfach bestritten, dass den Erscheinungen des Unwägbaren in ähnlichem Sinne ein Substrat unterliege, als den Erscheinungen des Wägbaren. Falle aber das Substrat der Imponderabilien, so falle damit von selbst der Atomismus für dies Gebiet weg, den blos die falsche Voraussetzung eines Substrats hier mitführe oder nachziehe. Was man als ein Spiel der

*) Ausführungen dazu s. in Fichte's Zeitschr. B. 57, S. 25 ff.

Imponderabilien zwischen den wägbaren Körpern oder innerhalb derselben fasse, sei znm Theil nur Spiel der Kraftäusserungen der wägbaren Körper auf einander oder innerer Kraftäusseruugen ihrer wägbaren Masse. Insofern man aber von den Imponderabilien besonders zu sprechen habe, seien es Actus puri, Bewegungen ohne Substrat, welche die räumliche Fortschreitung, nicht mehr aber die träge Masse an sich haben, womit die körperliche Bewegung behaftet sei; so Licht und Stralwärme bei ihrer Fortpflanzung durch den Himmelsraum und ihrer freien Durchstralung durch Luft, Wasser, Krystalle; so auch das Unwägbare, was in unserem Nervensystem spielt. Mit Rücksicht auf letzteres fasst man auch wohl das Unwägbare als ein Vermittelungsglied oder Mittelglied zwischen Geist und Körper unter Kategorien auf, welche dasselbe an der Natur des einen und andern participiren lassen, ohne ihm die Natur des einen und andern ganz zu leihen.

Ohne auf die meist schwer verfolgbaren Begründungen und Ausführungen solcher bei verschiedenen Dynamikern sich verschiedentlich modificirenden Auffassungen näher einzugehen, lässt sich, genug für unsern Zweck, hier Folgendes im Allgemeinen dagegen sagen.

Erstens. Wird der Aether als substanzielles Mittelglied der Stralung des Lichtes und der Wärme von Sonne zur Erde geleugnet, so wird hiermit der Atomismus, der im Kleinen geleugnet wird, im Grossen zugegeben, d. h. es werden räumlich discrete Massen mit absolut leeren Zwischenräumen zugegeben, und man sieht dann überhaupt nicht ein, was es noch für ein anderes, als gemachtes, philosophisches Interesse haben kann, das im Kleinen zu leugnen, was man im Grossen zugiebt, ja behauptet. Jedenfalls kann die Continuität der Materie dann nicht mehr auf den Begriff der raumerfüllenden Kraft gestützt und der Raum selbst nicht mehr als ein blosses Accidenz oder ein blosser Formalbegriff, der nur solidarisch mit dem fliessenden Inhalt der Materie zu fassen sei, betrachtet werden, wie es so oft in Opposition gegen die Atomistik geschieht. (Vergl. Cap. 9.)

Zweitens. Licht- und Wärmestralung zwischen den Himmelskörpern oder auch irdischen Körpern blos als Kraftwirkungen der wägbaren Körper auf einander in distans in demselben Sinne anzusehen, wie die Wirkungen der Schwere, der man das Licht so gern polar gegenüberstellt, geht deshalb nicht, weil das Licht und die Stralwärme, aber nicht die Schwere, durch Zwischenkörper aufgehalten, reflectirt, gebrochen werden können, Zeit zur Fortpflanzung brauchen, überhaupt

ganz analoge Gesetze befolgen, als die Fortpflanzung des Schalls, die zugestandenermassen an einem Substrat hängt.

Drittens. Lässt man hingegen die Fortpflanzung des Lichtes und der Wärme zwar als eine analoge Bewegung, wie die des Schalls, gelten, ohne ihr aber im selben Sinne als diesem ein Substrat unterzulegen, so kann man zuvörderst fragen, ob eine Bewegung ohne ein Bewegtes überhaupt denkbar sei. Vielleicht wird diess mit Unrecht bestritten. Ich kann das Nebeneinander des Raums denkend nach einander durchlaufen; diess giebt den abstracten Begriff der Bewegung, und wenigstens deutlich brauche ich ein Bewegtes dabei nicht mit zu denken; der Streit aber, ob nicht doch undeutlich, wird nicht zu entscheiden sein. Nun ist gewiss, dass mit solch abstractem Nacheinander des Nebeneinder die photographischen Wirkungen des Lichtes, die ausdehnenden Wirkungen der Stralwärme, wenn sie zu den Körpern gelangt, und die Wirkungen des Nervenagens in unserm Körper nicht repräsentirt werden könnten; aber das behauptet der Gegner auch nicht; er erfüllt den Begriff der Bewegung mit dem der Thätigkeit; es sollen nicht kraftleere, sondern thatkräftige, eben deshalb Actus genannte, Bewegungen sein, Bewegungen, denen die Kraft, das Wirken immanent ist, ohne dass sie träge Masse dazu mitführen oder brauchen. Ohne nun in einen neuen Streit einzugehen, ob Bewegungen denkbar sind, die ohne Masse auf Masse wirken, lässt sich aber wie folgt zeigen, dass sie physikalisch nicht brauchbar sind.

Die Abänderungen in der Geschwindigkeit und Richtung der Schallfortpflanzung durch die Luft und andere Körper lassen sich in gesetzlichen Zusammenhang nur nach ihrer Abhängigkeit von Abänderungen der Dichtigkeit und Elasticität der Luft und anderen Körper bringen, welche Eigenschaften blos mit Bezug auf ein massiges Substrat überhaupt einen Sinn haben. Diess hat noch kein gegnerischer Philosoph ersparen und leugnen können. Weigert man sich nun, die entsprechenden Abänderungen in der Geschwindigkeit und Richtung der Lichtfortpflanzung entsprechend von den Abänderungen in der Dichtigkeit und Elasticität eines Substrates abhängig zu machen, so fehlt jeder Weg, nicht nur sie in entsprechend gesetzlichen Zusammenhang unter sich zu bringen, sondern auch die Analogie einerseits, Verschiedenheit andererseits zwischen der Schall- und Lichtfortpflanzung von einer, beide Gebiete zugleich umfassenden Gesetzlichkeit, abhängig zu machen. Wer aber einen allgemeinen gesetzlichen Zusammenhang der Natur-

dinge verschmäht, ist nicht nur kein Physiker, sondern auch kein Philosoph.

Wie man den Begriff Substrat philosophisch auflösen will, bleibt dabei ganz dahingestellt und wird vom Physiker gern dem Philosophen überlassen; er behauptet nur, im selben Sinne, als dem Schall, ist dem Licht ein Substrat unterzulegen, im selben Sinne insofern, als es durch dieselben Kategorien bestimmbar ist, wohin Dichtigkeit und Elasticität gehören, ohne dass diese bei Schall und Licht als gleich anzusehen sind, da vielmehr die Verschiedenheiten der Licht- und Schallfortpflanzung auf Verschiedenheiten hierin beruhen. Sollte sich das Licht wie der Schall durch Schwingungen der wägbaren Molecule der Luft, des Wassers, Krystalls fortpflanzen, so würde er sich auch mit gleicher Geschwindigkeit dadurch fortpflanzen müssen, statt sich mit unsagbar grösserer Geschwindigkeit hindurch fortzupflanzen, denn es kommt bezüglich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bewegungen durch körperliche Media nicht auf die Natur der sich fortpflanzenden Bewegung, sondern des fortpflanzenden Mediums an. Ist aber der Aether ein Substrat im selben Sinne, nur mit anderer Dichtigkeit und Elasticität als die Luft, so muss auch die Frage nach Continuität und Discontinuität bei ihm im selben Sinne erhoben und nach den weiter folgenden Gründen entschieden werden können.

Viertens. Setzen wir endlich, die Imponderabilien lassen sich wirklich sei es auf Kraftäusserungen zwischen wägbaren Körpern oder auf substratlose Bewegungen oder theils auf das Eine theils das Andere zurückführen, so würde doch die Frage, ob Atomismus für sie besteht oder nicht, anstatt, wie man meint, vorweg in negativem Sinne dadurch entschieden zu sein, noch wesentlich ganz umgeändert bleiben; sie würde nur einen andern Ausdruck und die entscheidenden Argumente dafür eine andere Form annehmen. Es mag nützlich sein, diess noch mit einigen Worten zu zeigen.

In der That, möchte man immerhin die Bahn des Lichtstrals durch den Krystall als eine Fortpflanzung durch die wägbaren Theile des Krystalls deuten können, so würde sich damit eben nur auf die wägbaren Theile übertragen, was man den unwägbaren dazwischen als nicht existirend abspricht; und möchte man immerhin die Imponderabilien als substratlose Bewegungen theils im Leeren, theils im Vollen ansehen, so würde sich zwar nicht mehr fragen können, ob sie von discontinuirlichen Aether- oder Körperatomen vollzogen werden oder

in einem continuirlichen Aether vorgehen, wohl aber, ob sie selbst continuirlich oder discontinuirlich im Raume sind, d. h. ob Zwischenräume im Raume vorhanden sind, in denen nichts von diesen Actus stattfindet, oder ob sich dieselben in continuo durch den Raum erstrecken, sofern doch die Lichterscheinungen jedenfalls im Raume vorgehend zu denken und also auch die Actus darauf zu beziehen, d. h. darin zu localisiren sind. So wäre es in Betreff der Imponderabilien nur die Frage um Atomistik der Actus oder Bewegungen statt des Substrats, was das Wesen der Frage ungeändert lässt, und in Betreff der Ponderabilien bliebe überhaupt Alles ungeändert.

Um sich den Sinn der Alternative noch bestimmter zu erläutern, braucht man nur an die discontinuirlichen Bewegungen der Weltkörper im Raum einander gegenüber zu denken. Auch wenn wir uns dergleichen Bewegungen als Actus puri, als successive Thätigkeitsentwickelungen in an einander hängenden Orten des Raums, ohne Rücksicht auf Materie denken, oder auch die Erscheinung der massiven Weltkörper selbst von solcher Thätigkeitsentwickelung abhängig machen wollten, die nur den Ort im Raume wechselt, was von der Ansicht mancher Dynamiker nicht gar zu weit abweichen dürfte, würden sie nichts desto weniger noch discontinuirlich im Raume zu denken und dies Verhalten von der Continuität zu unterscheiden sein, welche der Bewegungszug jedes einzelnen Weltkörpers in sich hat. Man sieht jedenfalls, es können Bewegungen, Actus im Raume continuirlich und discontinuirlich sein; und die Frage ist nicht umsonst, ob gegebene Erscheinungen von Actus dieser oder jener Art abhängen; es ist ein Fehlschluss, wenn man meint, es reiche nur hin, über das Dasein oder Nichtdasein eines Substrats im Raume im Reinen zu sein, um hiemit auch ohne Weiteres über die Continuität oder Nichtcontinuität der Actus im Raume im Reinen zu sein. Beide Fragen sind unabhängig von einander.

Sehen wir endlich näher zu, was mit der Voraussetzung substratloser Actus gewonnen werde. Um den Zusammenhang der Erscheinungen erforderlich zu repräsentiren, hätte man für die nicht mehr Platz greifenden Begriffe der Dichtigkeit und Elasticität eines Substrats andere, das Wesen der Actus selbst betreffende, Begriffe einzuführen, müsste aber dazu dieselben Bestimmungen in die Actus einführen, die der Physiker in das Substrat verlegt, denn der Physiker charakterisirt ja das Substrat absolut durch nichts Andres, als was zur Repräsentation des Zusammenhangs der Erscheinung, denen er es unterlegt, nöthig ist.

Also hätte man im Grunde nur das Wort, nicht die Sache des Substrats eliminirt und ersetzt, und würde mit dem andern Worte ganz eben so zur Sache des Atomismus kommen müssen.

Dass der Aether im Himmelsraume den Cometen einen Widerstand entgegenzusetzen scheint, und dass die Kant-Laplace'sche Hypothese über die Bildung der Weltkörper darauf führen kann, die Weltkörper aus derselben Substanz geballt zu denken, die noch als Verbindungsglied zwischen ihnen zurückgeblieben ist, habe ich vorstehends mit Fleiss nicht geltend gemacht, da es der Geltendmachung des noch nicht Zweifellosen oder Hypothetischen dabei nicht bedurfte.

IV. Gründe für die Atomistik, entnommen aus dem Gebiete der Erscheinungen von Licht und Wärme.*)

Nun endlich zur Sache:

1) Die Brechung des Lichts in den Körpern lässt sich dem Hauptphänomen nach durch die dynamische und atomistische Ansicht gleich gut erklären. Nicht nur dass Brechung erfolgt, sondern auch, dass bei einfacher Brechung ein constantes Verhältniss zwischen Einfalls- und Brechungssinus statt hat, ja selbst die allgemeinen Phänomene der Doppelbrechung treten gleichmässig unter beide Ansichten. Es führt aber die Haupterscheinung der Brechung als feinere Bestimmung den Umstand mit sich, dass der gebrochene weisse Stral sich in einen schmalen Farbenfächer ausbreitet, indem die Brechbarkeit der verschiedenen Farbenstralen etwas von einander abweicht. Von jeher haben die gründlichsten Mathematiker und Physiker anerkannt, dass diese Farbenzerstreuung gänzlich unvereinbar sei mit der Undulationstheorie des Lichts, so dass hierin lange der einzige Grund gelegen hat, weshalb man die, in jeder Beziehung so viel unwahrscheinlichere und neuerdings aus durchschlagenden Gründen gänzlich aufgegebene, Emissionstheorie der Undulationstheorie vorzog. Nun aber haben die neueren

*) In der ersten Auflage als Gründe erster Ordnung aufgeführt.

Untersuchungen von **Cauchy** gezeigt, dass diese Unvereinbarkeit doch blos in sofern bestehe, als man annimmt, dass die Lichtwelle sich durch den Aether wie durch ein Continuum fortpflanzt, dass dagegen die Gesetze der Farbenzerstreuung mit denen der Brechung in *einer* Consequenz aus der Grundansicht der Undulationstheorie hervorgehen, wenn man die Theilchen des Aethers discret setzt, ja dass die Farbenzerstreuung bei der Brechung dann eben so *nothwendig* als die Brechung selbst gefordert ist. Also die Frage, ob Atomismus oder nicht, ist eine Lebensfrage für die Undulationstheorie, wie die Frage, ob Undulationstheorie oder nicht, eine Lebensfrage für die Physik ist.

Das Hauptresultat der Rechnung ist diess: dass die Farbenzerstreuung nicht nur erklärlich, sondern auch gefordert wird, wenn der Abstand der Aethertheilchen gross genug ist, um gegen die Breite einer Lichtwelle (167 bis 266 Zehnmillionentheil eines englischen Zolles in Luft resp. für Violet bis Roth betragend) nicht vernachlässigt werden zu können, woraus zugleich erhellt, dass der Abstand der Aethertheilchen keineswegs ganz ins Unvorstellbare hinüberreicht. Man wird z. B. hiernach sagen können, dass er grösser sein müsse als $1/_{1000}$ der Breite einer Lichtwelle (von obigen Dimensionen), weil, wenn er nicht so viel oder nicht mehr betrüge, die Rechnung keinen merklichen Einfluss auf die Brechungsphänomene mehr herausstellen würde. — Eine etwas nähere Erläuterung liegt noch in Folgendem: Die Theorie zeigt, dass eine verschiedene Brechung der verschiedenen Farbenstralen, (d. h. Stralen, in denen die Theilchen in gleicher Zeit eine verschiedene Anzahl Oscillationen vollziehen), nur von einer verschiedenen Geschwindigkeit, mit der sich ihre Wellen im brechenden Mittel fortpflanzen, abhängen kann. Sofern man nun den Aether entweder als continuirlich ansieht, oder den Abstand seiner Theilchen gegen die Breite einer Lichtwelle vernachlässigt, wie früher immer geschehen, wird diese Geschwindigkeit nothwendig für alle Farbenwellen eine gleiche, nicht mehr aber, wenn man diesen Abstand und die dadurch in die Rechnung eingeführten Glieder berücksichtigt.

In Betreff des Historischen noch folgende Bemerkung aus einem frühern Schreiben von W. Weber an mich: „So viel ich mich erinnere, war es eine Abhandlung von **Rob. Willis** (die älter ist als die von Cauchy), wo in der Entwickelung der Gleichungen der Wellenbewegung den ersten Gliedern, auf deren Betrachtung man sich bisher immer beschränkt hatte, die folgenden Glieder hinzugefügt wurden und gezeigt wurde, dass, weil diese folgenden Glieder von dem Abstande der Theile des Mediums abhängig seien, durch diese weitere Entwickelung der Wellentheorie die Lehre von der Dispersion von selbst ihre Begründung finde und die Grösse der Dispersion dadurch in Abhängigkeit von der Grösse der Abstände jener Theilchen gebracht werde."

2. Eine andere feine Lichterscheinung, bei der nicht mehr blos

die totale Massenwirkung, sondern die specielle Bewegnngsweise der Theilchen Einfluss gewinnt, ist die Polarisation des Lichtes. Der Zusammenhang der Erscheinnngen des polarisirten Lichts mit denen des gewöhnlichen Lichts ist nun in der Undulationstheorie nur unter der Voraussetzung darstellbar, dass die Aetheitheilchen, die auf dem Wege eines Lichtstrals liegen, nicht longitudinale, sondern transversale Schwingungen machen, d. h. Schwingungen, deren Richtung quer gegen die Richtung des Lichtstrals ist. In einem gewöhnlichen Lichtstral haben diese Schwingungen alle möglichen Richtungen, nur immer quer gegen den Stral, in einem polarisirten lauter parallele gegen den Stral quere Richtungen. Unter dieser Voraussetzung erklären sich die feinsten und sonderbarsten, mannichfachsten und verwickeltsten Erscheinnngen des polarisirten Lichts auf ganz naturgemässe, in sich zusammenhängende Weise. Aus diesem Gesichtspunkte hat zuerst Fresnel die Polarisationserscheinungen im Sinne der Undulationstheorie richtig aufgefasst und ins Detail verfolgt. Poisson, einer der berühmtesten und gründlichsten französischen Mathematiker, dem die neuere mathematische Physik einen wesentlichen Theil ihrer Fortschritte verdankt, gerieth jedoch hierüber mit Fresnel in eine Discussion, indem er, von der Ansicht der Continuität der Materie ausgehend, die er allen seinen bisherigen Untersuchungen zu Grunde gelegt hatte, zeigte,*) dass in einiger Entfernung vom Ausgangspunkte des Lichts gar keine transversalen Schwingungen mehr vorkommen könnten, indem sie nothwendig, welche Richtung sie auch anfangs gehabt, doch im Laufe der Fortpflanzung immer mehr in die Fortpflanzungsrichtung des Strals selbst sich kehren müssten. Hiegegen machte ihn jedoch Fresnel darauf aufmerksam,**) dass, sofern man nur die Aetheitheilchen discret setze, der Einwand Poisson's nicht mehr bestehe; und Poisson selbst hat die Bündigkeit von Fresnel's Argumentation so sehr anerkannt, dass er seine eigene Grundansicht seitdem geändert, dass alle seine nachher geführten Untersuchungen (über elastische Körper, Capillarität, Wärme) im Sinne des atomistischen Princips geführt sind (an der Behandlung der Lichtlehre in diesem Sinne wurde er nur durch den Tod gehindert), und dass er selbst die zweite Ausgabe seiner Mechanik

---

*) Ann. de Chim. et de Phys. 1823. T. XXII. p. 254.

**) Ann. de Chim. et de Phys. T. XXIII. p. 120.

in diesem Sinne umgestaltet hat. Man erkennt hieraus, wie viel Bindendes, ja welcher Zwang hier für Jemand liegen muss, der den Zusammenhang der physischen Ursachen und Wirkungen auf exacte Weise zu verfolgen weiss.

Dass es sich in der That hier um eine Art Zwang handelte, wird um so einleuchtender, wenn man in Betracht zieht, dass Poisson jene Umgestaltung nur auf Kosten der Einfachheit der Gesichtspunkte, auf die sich die Rechnungen stützen müssen, bewirken konnte, sofern die Anwendung der Integrationsmethode bei der Summirung der Wirkungen der kleinsten Theile nun erst noch einer besondern Rechtfertigung bedurfte,*) die man bei Annahme der Continuität der Materie entbehren kann, und dazu noch das Geständniss tritt, dass man nun blos noch Annäherungen damit erlangt, während man im Sinne der dynamischen Ansicht genaue Resultate damit erhielte.

Nun kann der Gegner leicht sagen: aber hiemit gesteht man doch selbst den Nachtheil der atomistischen und Vorzug der dynamischen Auffassung zu? Die dynamische gestattet eine einfachere Betrachtung und gewährt ein genaueres Resultat, was verlangt man mehr? — Zur Entgegnung erinnern wir an einen analogen Fall.

Die Bewegung eines Planeten um die Sonne gestattet auch eine einfachere Betrachtung und ihre Berechnung gewährt ein genaueres Resultat, wenn man sich um Störungen dabei nicht kümmert. Ohne sie ist die Bahn rein zu finden, mit ihnen erhalten wir nur Approximationen und die ganze Berechnung wird mühselig. Warum zieht man doch die ungenaue und mühselige Rechnung mit Bezug auf die Störungen der genauen und einfachen ohne Störungen vor? Weil die Störung nun einmal in der Natur vorhanden ist, und also auch durch die Rechnung gedeckt werden muss, gleichviel, ob unsere Bequemlichkeit dadurch gestört wird, ein glattes Resultat dadurch seine Glätte verliert, kurz, weil die einfache Rechnung der Complication der Verhältnisse nicht gewachsen ist, die genauern Resultate derselben auf dem Papier die Verhältnisse der Wirklichkeit doch nur ungenau wiedergeben.

Ganz derselbe Fall aber ist es mit der Complication, die durch die Atomistik in die Rechnungen eingeführt wird. Die Rechnung auf

*) Vgl. Poisson, Traité de Méc. sec. édit. T. I. p. 174 suiv.

Grund der dynamischen Ansicht giebt genauere Resultate auf dem Papier, die Rechnung auf Grund der atomistischen genauere in der Wirklichkeit. Und wenn es nicht der Fall wäre, würde Poisson gewiss nicht die eine für die andere aufgegeben haben.

Bei vielen Fragen freilich stellt sich der Unterschied der grössern Genauigkeit nicht heraus; diese sind dann aber auch nicht zur Entscheidung zwischen beiden Ansichten zu benutzen; aber es giebt Fragen, wo der Unterschied so spürbar wird, dass ganze Erscheinungsgebiete danach in oder ausser die Rechnung fallen, und solche müssen vor Allem den Ausschlag geben.

Fügen wir noch die Stelle selbst hinzu, in welcher Fresnel (unter Verweisung auf seine anderwärts geführten ausführlichen Untersuchungen) den Einwand Poisson's zurückweist. Sie sagt dasselbe, was wir gesagt haben und noch öfter sagen werden, nur mit andern Worten: die dynamische Ansicht vermag die Phänomene bis zu gewissen Gränzen, aber nicht über diese hinaus zu erklären.

„Je vous répéterai seulement ici ce que j'ai déjà eu l'honneur de vous dire plusieurs fois: c'est que les équations du mouvement des fluides élastiques, dans lesquelles vous croyez devoir trouver tous les genres de vibration dont ils sont susceptibles, ne sont au fond qu'une abstraction mathématique très-éloignée de la réalité; elles supposent ces fluides composés de petits élémens contigus et compressibles proportionnellement à la pression. Cette hypothèse représente bien leurs propriétés statiques, mais non leurs propriétés dynamiques; car, par exemple, on n'en déduirait pas le frottement; ce qui tient à ce qu'on suppose entre les molécules une contiguité, qui n'existe pas.“ (Ann. de Ch. et de Ph. T. XXIII. p. 120.)

3. Die Erscheinungen der Wärmefortpflanzung durch die Körper und der Wärmestralung sind sehr disparater Art. Dort schleicht die Wärme langsam durch die Körper fort nach scheinbar eigenthümlichen Gesetzen, hier pflanzt sie sich mit einer, der des Lichts vergleichbaren Schnelligkeit nach ähnlichen Gesetzen als dieses fort. Doch müssen beiderlei Fortpflanzungsweisen nothwendig in allgemeinen Gesetzen der Wärmelehre zusammenhängen. Fourier hat gezeigt, dass ein solcher Zusammenhang sich ergiebt, dass die Gesetze der Wärmeleitung sich unter die der Stralung von selbst unterordnen, sofern man nur die wägbaren Körper aus discreten Theilchen bestehend denkt, welche die Wärme einander zustralen, und zwar nicht blos auf dem

Papier unterordnen, sondern so, dass die Theorie nur das Erfahrungsmässige dabei wiedergiebt. Nimmt man die wägbaren Körper als Continua an, so scheint jeder Versuch, das Erfahrungsmässige beider Phänomene in wissenschaftlichen Zusammenhang zu bringen, verschlossen.

Wie ich aus Liebig und Kopp's Jahresber. 1851. p. 47 ersehe, führt auch Wilhelmy in seiner Schrift: „Versuch zu einer mathematisch-physikalischen Wärmetheorie, Heidelberg 1851" (worin die Temperatur der Körper der lebendigen Kraft der in Schwingungsbewegung befindlichen Molecule proportional gesetzt wird), die Fortpflanzung der Wärme durch Leitung im Sinne der atomistischen Ansicht auf diejenige durch Stralung zurück und er findet dabei eine Abhängigkeit des Leitungsvermögens eines Körpers von der Schwingungsdauer der geleiteten Wärme, also von der Temperatur, wie solche von Langberg (Pogg. Ann. LXVI. 10) und neuerdings von Wiedemann auch experimentell nachgewiesen worden ist.

4. Die Wärme stralt am stärksten in der Richtung senkrecht auf die Oberfläche der Körper aus, dagegen in den schiefen Richtungen die Stralung nach dem Gesetze des Sinus schwächer wird. Diess ist eine natürliche Folgerung der Schichtung der Körper aus Atomen, dagegen im Sinne der Continuität der Materie kein haltbarer Weg physikalischer Ableitung zu Gebote steht.

Ich verdanke die Aufstellung dieser vier Punkte weniger einem eingehenden eigenen Studium der hiebei unterliegenden Verhältnisse, wie sie sich für den Physiker von Fach, als welchen ich mich selbst nicht mehr rechnen kann, geziemt, als schon frühern Gesprächen mit meinem verehrten Freunde Prof. Wilh. Weber, dem ich sie nach Abfassung derselben nochmals zur Begutachtung vorgelegt habe; so dass ich sie nach seiner Zustimmung „als einige der wichtigsten Stützpunkte, welche die Atomistik der exacten physikalischen Forschung schon geboten hat", aufstellen kann. In demselben Verhältnisse aber, als sich die exacte physikalische Forschung auf die Atomistik zu stützen vermag, vermag sich umgekehrt die Atomistik auf jene zu stützen.

Nun glaube ich noch hinzufügen zu müssen, dass Prof. Weber in seinem bei dieser Gelegenheit an mich gerichteten Schreiben der auch unsererseits anzuerkennenden und anerkannten Unzulänglichkeit volle Rechnung trägt, welche die Atomistik in ihrem jetzt noch rohen Zustande unter dem Einflusse der wichtigsten Schwierigkeiten mathematischer Entwickelung darbietet, falls man an sie den Anspruch macht, schon eine vollendete, alle Aufgaben, deren Lösung sie dereinst *verspricht*, auch schon jetzt lösende Wissenschaft zu sein. Nur das

bleibt gewiss, dass sie wirklich dem Physiker zugleich mehr schon leistet und mehr verspricht, als die gegentheilige Ansicht; woran man sich in einer Wissenschaft, die nicht mit der Vollendung anfängt, sondern ihr zustrebt, genügen lassen und woran man sich bei einem Urtheil über beide Ansichten als massgebend halten muss, bis die gegentheilige Ansicht dieses Verhältniss der Leistungen und Hoffnungen nmznkehren vermag.

Nach Allem kann man sagen: Trotz dem, dass der Angenschein gegen die Annahme der Atome zn sprechen scheint, sei ihre Existenz mindestens eben so gut begründet, als die Undulationstheorie des Lichts und der Zusammenhang der Wärmephänomene selbst es sind. Wir sehen die Zwischenräume zwischen den Atomen nicht, aber wir sehen sie nicht einmal in der Eischale, nur der mechanische Durchgang der Luft beweist solche hier; so sicher uns nun dieser Durchgang auf die Poren in der Eischale schliessen lässt, so sicher können wir von den Farben im Prisma und im Polarisationsspiegel auf noch kleinere Zwischenräume zwischen den Theilchen schliessen. Dies Sichtbare hängt durch einen unzerreissbaren mathematischen Faden mit dem Nichtsichtbaren znsammen. Behauptet man nun, dass es nur einer geeigneten Substitution für die atomistischen Voraussetzungen bedürfen würde, um die Farbenerscheinungen, Polarisationserscheinungen u. s. w. zu erklären, so ist diese Behauptung sehr leicht; aber man kann ihr kein Gewicht beilegen, so lange sie sich der Schwere der Bewährung entzogen hat. Es kommt hier nicht mehr darauf an, Worte zn substituiren, die wieder zu Worten führen, sondern Annahmen, die zu den erfahrungsmässig bewährbaren Factis führen; da reichen dann alle jene unbestimmten Ausdrücke, womit man wohl die Verhältnisse der Imponderabilien und Aggregatzustände der Körper erklärt, nicht mehr aus; es gilt hier, von klaren, physikalisch bestimmten Grundvorstellungen auszugehen, um wieder zn etwas physikalisch Bestimmtem zu kommen. Nun möge man versuchen, solche Grundvorstellungen aufzustellen, welche die Discretion der Theilchen vertreten. Gelingt es, so wird der exacte Physiker als solcher kein Interesse mehr haben, am Atomismus zu halten.

Es ist wahr, man kann in der Physik vielfach eine Vorstellung für die andere substituiren, und man erhält noch dasselbe Resultat; aber es kommen eben immer Punkte, wo die Möglichkeit solcher Substitution aufhört, und das sind die entscheidenden. Man muss nach der jetzigen

Sachlage glauben, dass wir in Punkten wie den obigen solche entscheidende Punkte in Bezug auf die Atomistik gewonnen haben. Nun ist es müssig, sich auf die unbestimmte Möglichkeit fernerer Substitutionen zu berufen, und den Physikern zuzumuthen, sie zu finden, weil es nicht Sache der Philosophen sei. Die Physiker haben das Ihrige eben damit gethan, dass sie die Sache auf den Punkt gebracht haben, wo die Willkür der Substitutionen ein Ende hat und eine Entscheidung Platz greift. Und da man es nur ihres Faches und Wissens hält, zu beurtheilen, wie die fernere Substitution zu machen sei, das ganze Onus davon auf sie wälzt, so sollte man es auch nur ihres Faches und Wissens halten, zu beurtheilen, ob sie überhaupt möglich sei.

Aber, sagt man, die Atomistik beruft sich darauf, dass sie von der Undulationstheorie des Lichts gefordert werde; ist denn die Undulationstheorie selbst gefordert? Für den Physiker ja, so lange bis der Philosoph eine lichtvollere Lichtlehre an die Stelle setzt. Ich weiss wohl, dass auch die Undulationslehre vielen Philosophen ein Dorn im Auge ist, den sie nur etwa darin lassen, weil er nicht mehr herauszuziehen; sie wurde weder von ihnen gefunden, noch konnte sie auf ihrem Wege gefunden werden und stellt im Grunde eben so schlimme Zumuthungen an sie, als die eng damit verschwisterte, ja solidarisch damit verknüpfte Atomistik. Der nach Schelling und Hegel so schöne reine durchsichtige flüssige Begriff des Lichts erfährt durch die Undulationen die unangenehmste Trübung, und an dieser Trübung soll die Lichterscheinung selber hängen. Welcher Philosoph konnte auf diese Absurdität kommen; doch muss er sie wohl heutzutage zulassen, um nicht selbst absurd zu erscheinen. Inzwischen, kann er die Undulationstheorie nicht mehr besiegen noch beseitigen, so doch vorbeigehen und sich nach Umständen mit einem höflichen Wort oder einem schiefen Seitenblick bei ihr abfinden, dann weiter vom Lichte reden, als wäre sie nicht vorhanden. In der That nicht anders ist die Undulationstheorie bis jetzt von den Philosophen berücksichtigt worden. Ich spreche aber auch jetzt nur von der Nöthigung zu ihr, die für den Physiker besteht und die der Philosoph immerhin gelten lassen muss, so lange er eine Physik selbst gelten lassen muss, das ist aber so lange er ihre Resultate gelten lassen muss.

Man kann hier leicht den Einwand machen: aber statt der Undulationstheorie selbst hat doch lange genug die Emissionstheorie unter den Philosophen gegolten. Jetzt gilt die Undulationstheorie. Wo ist

also die Untrüglichkeit der Physiker? Sie ist nicht vorhanden. Der Physiker behauptet kein absolutes Wissen zu haben: Doch glaubt er des Sichern immer mehr zu lernen und je weniger er sich sicher wähnt, so sicherer wird er. Nun fehlte es früher noch an den entscheidenden Punkten zwischen Undulations- und Emissionstheorie, beide liessen sich nach den meisten Beziehungen für einander substituiren. Jetzt sind die entscheidenden Punkte gefunden; mit den scheinbaren Widersprüchen gegen die erste das scheinbare Uebergewicht der andern gehoben, dagegen unlösbare Widersprüche in den Thatsachen gegen diese erhoben. Die Undulationstheorie genügt jetzt allen bekannten Erscheinungen, indess die Emissionstheorie beim Experimentum crucis versagt, Vieles nur mit Zwang, Vieles gar nicht erklärt. Die Undulationstheorie hat nicht nur alle Thatsachen, sondern auch alle Analogien in der Natur für sich; warum sollte der Physiker sie für eine solche aufgeben, die ihm **nichts** in dieser Hinsicht bietet, ihm nicht einmal die Emissionstheorie ersetzt, oder vielmehr noch gar nicht da ist. Denn was könnten die Anhänger der dynamischen Ansicht an der Stelle sei es der Undulations- oder auch nur Emissionstheorie bieten, wonach man Brechung, Zurückwerfung, Farbenzerstreuung, Polarisation, Interferenz nach Zahl und Mass verknüpfen, die Erscheinungen derselben bei empirisch gegebenen Bedingungen vorausbestimmen, ein Fernglas und ein Mikroskop zu schleifen vermöchte. Etwa die Göthe'sche Lehre? In der That nicht Mittel, die Dinge, die mit blossem Auge nicht sichtbar sind, zu sehen, nur über sie hinwegzusehen, haben wir bis jetzt von der Naturphilosophie erhalten.

Wenn man dem Schmied den Hammer nehmen will, so soll man ihm einen bessern und nicht den Blasebalg dafür bieten. Der Blasebalg ist auch gut, sein Feuer zu schüren; aber über das Eisen vermag er nichts. Nun aber sieht man, Undulationstheorie und Atomistik hängen selbst wie Kopf und Stiel eines Hammers zusammen, womit man die Wirklichkeit trifft und gestaltend bearbeitet; und man kann mit dem Kopf des Hammers nicht treffen, ohne ihn am Stiel zu halten.

Man hat es als eine der schönsten Bewährungen der Newton'schen Attractionslehre angesehen, dass nach Rechnungen, die im Sinne derselben geführt wurden, der Neptun entdeckt worden, den zuvor noch kein menschliches Auge gesehen. Als man ihn suchte, fand man ihn an der Stelle, wohin ihn die Rechnung setzte. Solcher **auffallenden** Bewährungen könnte die Undulationstheorie gar manche für sich anführen. Ich erinnere nur ganz beiläufig an eine derselben: Bekannt ist die Eigen-

schaft doppelt brechender Körper, einen Lichtstral in zwei zu spalten; nie hatte man etwas Auderes als diese Spaltung in zwei Stralen beobachtet, die sich nur unter gewissen Verhältnissen in einen einzigen vereinigen. Da fand Hamilton durch Berechnung aus den Principien der Wellentheorie, dass ein in einer ganz bestimmten Richtung in einen doppelt brechenden Krystall von aussen eintretender Stral, so wie ein in einer eben so bestimmten Richtung von innen austretender Stral sich weder in zwei spalten, noch einfach bleiben kann, sondern — nun, worauf räth man wohl? — dass er sich in einen hohlen Kegel verwandeln muss, sogenannte konische Refraction. Lloyd und nach ihm Andere haben das Hamilton'sche Resultat geprüft und vollkommen bestätigt gefunden. Der Lichtkegel bildet, auf Papier aufgefangen (durch dasselbe geschnitten), einen lichten Ring darauf. (Vgl. Pouillet-Müller, Lehrb. 1843. Bd. II. p. 306.)

Ich gedenke noch eines Punktes, wo jedem Unbefangenen sofort der Vorzug und Vortheil der Undulationstheorie einleuchtet. Welcher Philosoph hätte je nach seiner Ansicht vom Lichte darauf verfallen können, dass, wenn eine Fläche oder ein Raum durch Licht erleuchtet ist, es hinreicht noch einmal so viel Licht auf die Fläche fallen oder in den Raum zutreten zu lassen, nm es ganz finster zu machen (Interferenz). Es scheint geradezu absurd, und ist doch nur eine Folge der Undulationstheorie. Freilich glückt der Versuch nur unter besondern Verhältnissen (unter den gewöhnlichen wird die Helligkeit sich vielmehr steigern); aber welche philosophische Ansicht vom Lichte vermöchte sie vorauszusehen; aus der Undulationstheorie fliessen sie von selbst der Erfahrung gemäss; und man kann den Gesichtspunkt des Versuchs leicht deutlich machen. Wenn zwei Wasserwellen an demselben Punkte zusammentreffen, kann es einmal so sein, dass der Wellenberg der einen das Wellenthal der andern gerade ausfüllt; dann ist die Wellenbewegung verschwunden, ein anderes Mal so, dass der Berg beider wie das Thal beider zusammentreffen; dann ist die Wellenbewegung gesteigert. Analog beim Lichte. Erstenfalls Dunkel, letztenfalls vermehrte Helligkeit. Nun kommt es auf den Wegesunterschied der Wellen von ihrem Centrum gerechnet an, ob Berg mit Thal oder Berg mit Berg zusammentrifft, und so ist es wirklich beim Lichte. Mit wachsendem Wegesunterschiede muss abwechselnd das Eine und Andere eintreten; und so verhält es sich wirklich. Die kleinsten Particularitäten der Interferenz zeigen sich überhaupt mit dieser Vorstellung in Uebereinstimmung.

Fassen wir es zusammen: Eine Physik, die das Wirkliche zu treffen und zu gestalten weiss, ist ein nothwendiges Moment einer Wissenschaft der Dinge. Die Undulationstheorie ist ein nothwendiges Moment einer solchen Physik, die Atomistik ist ein nothwendiges Moment der Undulationstheorie; also ist die Atomistik ein nothwendiges Moment einer Wissenschaft der Dinge. Dieser Schluss ist darum nicht weniger bindend, weil er so einfach ist, nicht weniger streng, weil er ein so weites Gebiet strengster Untersuchungen in Eins zusammenfasst.

Der Philosoph pflegt nun wohl zu sagen: als mathematische Fiction

mag das Alles ganz gut sein, um das Empirische daraus abzuleiten; aber höhere Gesichtspunkte verbieten dennoch, es als das Wirkliche anzunehmen. Aber wie wäre es doch denkbar, dass sich aus nicht wirklichen Grundverhältnissen das Wirkliche besser ableiten, d. h. voraussagen und danach gestalten liesse, als aus dem eigentlich Wirklichen? Lassen sich die empirischen Verhältnisse besser aus discreter als nicht discreter Materie ableiten, so dass sie danach producirt und reproducirt werden können, so kann dies nur ein Beweis sein, dass erstere selbst empirischer ist als letztere. Denn überall, wo sich wegen der Unzulänglichkeit unserer Sinne etwas nicht direct erfahren lässt, muss der Zusammenhang mit dem wirklich Erfahrbaren und die Möglichkeit, wieder dadurch auf Erfahrbares zu kommen, für seine Wirklichkeit entscheiden; es giebt kein anderes haltbares Kriterium dafür.

Natürlich, dass man zum Bau eines Luftschlosses nur eine Luftaxt braucht; aber sonderbar, wenn man von einer Axt, mit der ein wirkliches Haus gezimmert dasteht, behauptet, sie sei vielmehr die Luftaxt, als jene.

Die Untriftigkeit jener Ausflucht der Philosophie wird um so besser einleuchten, wenn man sich erinnert, dass die Mathematik überhaupt nur eine Logik der Quantitätsbegriffe und räumlichen Verhältnissbegriffe ist, eine rein formale Wissenschaft, die durch keinen Kunstgriff mehr aus den Dingen herausholen kann, als in ihnen liegt. Und wenn schon die Mathematik gar manches Richtige auf falscher Grundlage berechnet hat, so ist es doch blos in sofern, als diese falschen Grundlagen noch eine Seite des Richtigen hatten, die bei der Folgerung nun eben in Betracht kam. Daher kann man freilich nicht durch jede einzelne mathematische Folgerung, die richtig ist, eine allgemeine Voraussetzung nach allen ihren Seiten sofort erwiesen halten. Aber man kann es um so mehr, je mehr die Totalität der mathematischen und hiemit strengen Folgerungen sich in der Wirklichkeit bewährt. Die Philosophen aber, statt auf eine solche Erfüllung des Beweises zu dringen, entleeren ihn vollends, indem er auch bei vollem Genügen nur die Brauchbarkeit einer Fiction, nicht die Wahrheit der Sache beweisen soll.

Als Kopernicus seine neue Lehre vom Weltsystem herausgab, erlangte er den Schutz des Papstes nur dadurch, dass er die neue Ansicht für eine physikalische Hypothese ausgab, welche den Zweck habe, die Rechnungen zu erleichtern. Solche Päpste sind auch viele unserer

Philosophen. Dass die Grundlagen, von denen aus die Mathematik etwas Wirkliches errechnet hat, selbst den Charakter der Wirklichkeit tragen, werden sie nach Allem nie zugeben, sofern sie ihr System dadurch gefährdet halten; aber sie gestatten allenfalls die Hypothese und die Rechnung, sofern sie doch praktisch nützlich sei; nur soll sie nicht wahr sein. Von ihren eigenen Voraussetzungen fodern sie gar nicht, dass sie durch das Wirkliche zu bewähren seien; sie sind so gehalten, dass selbst der Angriff zu dieser Bewährung fehlt. Sie lassen sich nur mit Worten beweisen und widerlegen, weil sie sich nur in Worten drehen. Aber die Physik kann hiemit nicht zufrieden sein, und nirgends sollte man damit zufrieden sein.

Was sind denn Worte? es sind Schälle und bleiben es, so lange man sie nur wieder aus Worten ableitet, oder nur wieder Worte daraus ableitet, bis man einmal auf ein Wort kommt, das etwas Aufzeigbares bedeutet. Da endlich liegt der Prüfstein der langen Reihe Worte. Es ist sogar in der Lehre von den höchsten und letzten Dingen so: am Aufzeigbaren muss sich das nicht Aufzeigbare endlich bewähren und beweisen und auch im Gebiete des Geistigen giebt es ein Aufzeigbares und danach Vorstellbares. Nun vollends aber in der Lehre von den materiellen Dingen, um die sich's hier handelt. Ich komme noch einmal hierauf zurück.

Die Philosophen fussen freilich darauf, dass die Atome doch nicht selbst aufzeigbar. Darauf aber kommt's nicht an; wie vieles Wirkliche ist nicht direct aufzeigbar, weil es zu fern, zu verdeckt, zu gross oder wie in unserm Fall zu klein. Nun genügt es, in Form des Aufzeigbaren vorgestellt, zugleich sich als nothwendiges Ausgangsmittel oder Folgeglied (wo möglich als alles Dreies) im Zusammenhange von aufzeigbaren Dingen zu bewähren und zu beweisen, um diesem Zusammenhange als gleicher Realität theilhaftig in Wissenschaft und Leben eingeordnet zu werden. Nur darum heisst der Schnee am Nordpol wirklich, den noch kein Mensch gesehen und gefühlt.

Sind die Atome und die Undulationen des Lichts nicht wirklich, weil sie sich nicht direct greifen noch sehen lassen, vielmehr Körper und Licht nur einen continuirlichen Schein darbieten, so sind auch die Tropfen im continuirlichen Regenbogen, die Luftschwingungen im gleichförmig klingenden Schall nicht wirklich, die sich eben so wenig bei den betreffenden Erscheinungen ertappen, einzeln unterscheiden lassen, vielmehr nur wie die Atome aus Dem, was daraus folgt, woraus

sie folgen, was darum und daran, was ähnlich in andern Fällen, kurz aus dem Totalznsammenhange der Erscheinnngen, denen sie zugehören, als existirend darthun lassen. Doch hat noch kein Philosoph die Auflösbarkeit des Regenbogens in einzelne scheinende Tropfen, des physischen Schallvorgangs in einzelne Schwingnngen bestritten. Warum, weil diess der groben Sinnesauffassung einen Schritt näher steht, als die Atome, weil schon der gewöhnliche Schlnss seinen Weg beinahe bis dahin findet und der Philosoph zwar hoch in Worten, doch gar nicht in der Sache bei seiner Natnrbetrachtung über die gemeine Sinnesauffassnng und Meinnng hinauskommt; wogegen es nur dasselbe weiter nnd tiefer verfolgte, wissenschaftlich dnrchgebildete Princip, das den Physiker im Regenbogen die einzelnen scheinenden Tropfen, im Schall die einzelnen Schwingnngen erkennen lässt, ist, was ihn dann auch noch im Tropfen einzelne Atome, im objectiven Lichtvorgange einzelne Schwingnngen erkennen lässt, von denen die gemeine Auffassnng nichts weiss.

V. Gründe für die Atomistik aus dem Bedürfniss, die magnetischen mit den elektrischen und anderen Erscheinungen gesetzlich zu verknüpfen.

So schlagend für den Sachverständigen nnd Unbefangenen, der sich an das Urtheil Sachverständiger zu halten gewohnt ist, die Gründe des vorigen Capitels erscheinen mögen, kann doch ein Dynamiker, um sich nicht für überwunden zn erklären, znr Beschwerde greifen, dass ihm zngemuthet werde, jene Gründe ohne die Möglichkeit eigener genauer Prüfung gelten zu lassen, oder sich in Stndien zn vertiefen, in welche die meisten Anhänger der Atomistik selbst sich schenen zu vertiefen. Mag diese Ausflncht ihm zu Gute kommen, so findet er aber hier eine neue Reihe von Thatsachen, wo sie nicht mehr hilft; da vielmehr an jeden, der über die Atomenfrage urtheilen will, die Zumuthnng gestellt werden kann, so viel, und es ist in der That sehr wenig, von der Physik zn verstehen, nm die folgenden Gründe zu verstehen. Noch weniger Zumuthung liegt in den Gründen der folgenden Capitel.

1. Seit elektrische und magnetische Erscheinungen bekannt sind, hat man auch das Bedürfniss empfunden, diese in so vieler Hinsicht einander verwandten Erscheinungen auf ein gemeinsames Erklärungsprincip zurückzuführen. In der, jetzt wohl allgemein acceptirten, Ampère'schen Theorie ist neuerdings bekanntlich ein solches Princip gefunden, wonach alle Erscheinungen des Magnetismus sich als Wirkungen elektrischer Kreisströme darstellen lassen. Durch Spiralen, die von einem elektrischen Strome durchlaufen sind — jede solche Spirale aber repräsentirt approximativ ein System elektrischer Kreisströme — kann man nicht nur unmagnetisches Eisen magnetisch machen, sondern auch alle Anziehungs- und Abstossungserscheinungen der Magnete gegen einander repräsentiren, endlich die Richtung, welche Magnete unter dem Einflusse eines galvanischen Schliessungsdrahtes oder der Erde annehmen, an ihnen reproduciren. Selbst die westliche Abweichung und die Inclination des Nordpols der Magnetnadel, die Aenderungen ihrer Declination und Inclination je nach der geographischen Lage des Beobachtungsortes, fehlen nicht bei der elektrischen Spirale und sind ganz übereinstimmend mit denen der wirklichen Magnetnadeln.*) Wer möchte hienach diese Zurückführung des Magnetismus auf Elektricität noch bestreiten, und, fügen wir hinzu, wer möchte sie durch die verknüpfenden oder scheidenden Kategorien, welche die Philosophie in dynamischem Sinne für Elektricität und Magnetismus hat einzuführen versucht, ersetzbar oder verdrängbar halten? Aber eins der fundamentalsten Phänomene, welche von Magneten dargeboten werden, lässt sich doch nicht durch elektrische Spiralen reproduciren. In wie kleine Stücke man auch einen Magneten zerbricht, jedes Stück stellt wieder einen vollständigen Magneten dar; zerbricht man aber eine elektrische Spirale irgendwie, so hört der Strom auf. Wie diese Abweichung erklären?

Zunächst scheint folgender Weg dazu sich darzubieten: Wenn ein

*) Eine Abweichung, welche darin liegt, dass in den elektrischen Spiralen die Pole (Stellen stärkster Anziehung) ganz an den Enden, in den Magneten in einem kleinen Abstande von den Enden liegen, braucht, als nur von untergeordneter Bedeutung, hier nicht berücksichtigt zu werden, da sie sich leicht dadurch repräsentiren lässt, dass in den Magneten die Kreisströme nach dem Ende zu an Intensität abnehmen oder den Parallelismus gegen die übrigen Ströme verlieren; indess sie in allen Windungen der Spirale gleich stark und (nahehin) parallel sind.

leitender Körper über seiner ganzen Oberfläche mit ruhender Elektricität bedeckt ist, und man zerbricht den Körper, etwa durch Anstoss mittelst eines nichtleitenden Körpers, so wird jedes Stück des leitenden Körpers sich wieder über seiner ganzen Oberfläche elektrisch zeigen, indem die, erst auf der gemeinsamen äussern Oberfläche verbreitete, Elektricität sich über die, durch den Bruch zum Vorschein gekommenen neuen Oberflächen mit verbreitet und nun die Stücke eben so einhüllt, wie anfangs den ganzen Körper, natürlich mit geschwächter Intensität, wie aber auch die Stücke eines Magneten nicht mehr so stark wirken, als der ganze Magnet. Eben so werden die, den ganzen Magneten umgebenden, elektrischen Ströme beim Zerbrechen desselben auf die Bruchflächen mit übergehen, und sich eben so wieder um die Stücke zusammenschliessen, als anfangs um den ganzen Magneten. Bei einer von einem elektrischen Strome durchlaufenen Spirale aber kann etwas Entsprechendes desshalb nicht stattfinden, weil der elektrische Strom darin überhaupt nur durch die Schliessung der Kette, in welcher die Spirale begriffen ist, unterhalten wird, diese Schliessung aber durch Zerbrechen der Spirale aufhört. Wozu noch kommt, dass der elektrische Strom den Draht in seiner ganzen Dicke durchströmt, wie sich dadurch beweist, dass er ihn durch und durch in Glühen versetzen, ja im elektrischen Schlage sprengen kann. Zerbricht man nun die Spirale in Stücke, so bleibt dem Strome jedes Stücks nichts übrig, als eben aufzuhören oder in sich zurückzukehren, was dem Aufhören gleich gilt.

Aber diese Erklärung des Unterschiedes zwischen Magneten und elektrischen Spiralen hält bei näherer Betrachtung nicht Stich, indem sie nur eine neue Schwierigkeit für die Identificirung beider heraufbeschwört. Denn wenn der Magnet im Ganzen in seiner oder an seiner Oberfläche, oder auch durch seine ganze Masse in concentrischen Kreisen um seine Axe, von elektrischen Strömen umkreist wäre, so müsste sich sein Magnetismus durch eine am Magneten äusserlich angebrachte Nebenschliessung (d. i. einen mit seinen beiden Enden auf zwei Umfangspunkte des Magneten in gleicher Höhe aufgesezten Drahtbogen) schwächen und durch einen in die Nebenschliessung eingeschalteten Multiplicator die abgeleitete Strömung nachweisen lassen, was beides nicht der Fall ist. Zeigte nun die elektrische Spirale in dem Zerbrechungsphänomen eine Abweichung vom Magnete, die durch die Theorie erklärt sein wollte, so kommt hier umgekehrt eine Abweichung des Magneten von der elektrischen Spirale

zum Vorschein, die nicht minder erklärt sein will und im angegebeuen Wege nicht zu erklären ist: denn der elektrische Strom der Spirale wird wirklich durch eine irgendwie äusserlich angebrachte Nebeuschliessung geschwächt, und der dadnrch abgeleitete Strom ist mittelst eingeschalteten Multiplicators nachweisbar.

Kurz, während der gesammte Kreis jener ersten Thatsachen die schlagendste Bestätigung für die verknüpfende Theorie des Magnetismus nnd der Elektricität bietet, stellen sich die zwei nachträglich angeführten Thatsachen in schreienden Widerspruch dagegen. Soll man nun um dieser paar Ausnahmen willen jene Theorie aufgeben, die doch sonst den Zusammenhang von Magnetismus und Elektricität so vortrefflich repräsentirt? In der That müsste man es, wenn sich kein Weg zeigte, deu Widerspruch zu heben. Es giebt nun wirklich eiuen solchen Weg; aber nur einen, der zugleich sehr eiufach ist, nnd das ist der atomistische.

Der ganz einfache Weg nämlich, beide Schwierigkeiten oder scheinbare Widersprüche mit einem Schlage im Zusammeuhange zu hebeu, besteht darin, dass man die Kreisströme nicht um die Axe des Magnets im Ganzen, sondern um die einzeluen Partikeln in homologem Sinue lanfend denkt. Die Rechnnng und selbst eine leichte Betrachtuug ohne Rechnung zeigen nämlich, dass diess für alle nach Aussen gerichteten Wirkungeu des Magneten zu demselben Resultate führt, als wenn man ihn im Gauzen umkreist oder durch die elektrische Spirale ersetzt dächte, indess sich nun der Fortbestand des Magnetismus an den Bruchstücken nnd die Uumöglichkeit der Ableitung durch Nebenschliessuugen von selbst erklärt. Eine Nebenschliessung vermag nämlich nur in sofern ableitend zu wirken, als sie zwei Punkte desselben Stroms, nicht aber zwei Punkte getrennter Ströme verbindet, wie es die Ströme um die atomistisch gedachteu Partikelu des Magneten sind.

Die Partikeln aber, nm welche die elektrischen Ströme laufen, muss man sich nothwendig atomistisch denkeu, weil in einem Continuum aus leitender Masse, wie sich der Dynamiker das Eisen deukt, getrennte elektrische Kreisströme überhaupt nicht bestehen könnten; gauz gleichgültig, wie mau sich das Grundwesen der Elektricität dabei denken will. Selbst wenn es auf Actus puri im Sinne des Dynamikers hinausliefe, so könnteu solche Actus puri in continuirlicher leitender Masse erfahrungsmässig nicht in Form gesonderter Kreise bestehen, ein einleuchtendes Beispiel, dass mit dieser Zurückführung uichts gegen

die Atomistik auszurichten. Ja sie könnten nicht nur nicht gesondert bestehen, sondern auch nicht bleibend bestehen, wie sich aus Folgendem ergiebt: Oeffnet man eine geschlossene Kette, an der sich eine Nebenschliessung befindet, so entsteht in letzterer im Augenblicke der Oeffnung der Hauptkette ein Strom, doch nur von sehr kurzer Dauer, trotzdem, dass die Nebenschliessung mit dem Theile der Hauptkette, den sie zwischen sich fasst, fortgehends einen vollen Kreis darstellt; warum? weil der Strom im Uebergang zwischen wägbaren Theilchen einen Widerstand findet, der ihn bald vernichtet, wenn nicht die erregende Ursache continuirlich fortbesteht, wie es bei geschlossener Kette der Fall ist. Also könnten die Ströme im Magneten nach Entfernung der ursprünglich erregenden Ursache nicht dauern, wenn sie nicht im leeren, keinen Widerstand leistenden, Raume um die wägbaren Theilchen verliefen.

Der Nexus der vorigen Thatsachen in Betreff der Foderung des Atomismus ist so bindend, dass sich gar nicht absehen lässt, wie ihr auszuweichen ist, wenn man nur überhaupt die Vorfoderung gelten lässt, die gesammten Verhältnisse der Uebereinstimmung und Verschiedenheit elektrischer Schrauben und Magnete aus einem gemeinsamen Erklärungsprincipe abzuleiten, hiemit Elektricität und Magnetismus selbst auf ein solches zurückzuführen, und es kann das vorige Beispiel zugleich als eins der augenfälligsten dienen, welcherlei Foderungen die Physik in Betreff der Verknüpfung verschiedener Erscheinungsgebiete stellt, wie solche durch die atomistische Ansicht befriedigt und durch die dynamische nicht befriedigt werden. Dabei kann man zugeben, dass unsere jetzigen Vorstellungen über die Grundnatur der Elektricität und mithin elektrischen Ströme, mithin des Magnetismus, noch einer weitern Zurückführung fähig sind, wie sie denn bei den gründlichsten Physikern wohl nur als praeliminäre gelten; aber es lässt sich leicht übersehen, dass, insofern derselbe Nexus der Thatsachen, welcher die atomistische Auffassung der Magnete fordert, dabei bestehen bleibt, auch die atomistische Folgerung in gleicher Kraft bestehen bleiben wird. Um so besser wird diess nach den Erörterungen der folgenden Nummer einleuchten.

2. Früher fasste man den Magnetismus physikalisch nicht minder als philosophisch unter dem Gesichtspunkte einer Polarität auf, und ein Unterschied lag nur darin, dass man die Polarität physikalisch nicht eben so wie philosophisch blos durch Unterordnung unter begriffliche oder ideelle Kategorien, sondern durch erfahrungsmässige gesetzliche

Beziehungen bestimmte und charakterisirte, dadurch ihren Begriff zu einer factischen Macht erhob. Diese reichte aus, das ganze Gebiet der magnetischen Erscheinungen für sich zu beherrschen, nur nicht auch das der elektro-magnetischen mit zu beherrschen, wie es die Ampère'sche Auffassung leistet, durch welche der Begriff der magnetischen Polarität von einem fundamentalen zu einem secundären herabgedrückt wird. Nun aber dürfte es nützlich sein, zu zeigen, dass, selbst wenn man die fundamentale Bedeutung der magnetischen Polarität, hiemit die Trennung von Magnetismus und Elektricität, aufrecht halten, nur eine Wechselwirkung und Wechselerregbarkeit beider nach gewissen Gesetzen statuiren will*), man nichts desto weniger, um nicht den Zusammenhang der Phänomene auch nach anderen Richtungen zu verlieren, genöthigt ist, die Constitution des Magneten atomistisch zu fassen, d. h. anzunehmen, dass der Magnet, anstatt continuirlich mit Stahl erfüllt zu sein, aus discontinuirlichen Elementarmagneten mit homologer Richtung der Pole besteht. Um so leichter wird man dann verstehen, dass es hiebei überhaupt wesentlich nur auf den Zusammenhang der Thatsachen ankommt, der bis zu gewissen Gränzen gleich gut durch verschiedene Grundvorstellungen über die Natur des Magnetismus repräsentirt werden kann, und was es überhaupt mit jener, im vorigen Capitel besprochenen, Ausflucht des Dynamikers sagen will, die Physik würde nur nöthig haben, andere Grundvorstellungen im Sinne der dynamischen Ansicht einzuführen, um dasselbe auch dynamisch zu erklären, was sie jetzt meint, blos atomistisch erklären zu können. Jede neue Wendung der Grundvorstellungen, die in dieser Hinsicht Gleiches leisten soll, fodert vielmehr die Atomistik nur in neuer Wendung. Daher lässt sich, was wir folgends im Sinne der alten Grundvorstellung vom Magnetismus erklären, recht wohl auch in die Ampère'sche übersetzen; aber immer nur unter Festhaltung der atomistischen Körperconstitution, soll die Erklärung noch wie früher fortbestehen.

*) So ist es selbst nach Entdeckung des Elektromagnetismus noch längere Zeit von vielen Physikern geschehen; und vielleicht stehen manche noch jetzt auf diesem Standpunkte; doch scheint die Beziehung auf Elementar- oder Molecularmagnete statt auf elektrisch umkreiste Theilchen, wo sie noch stattfindet, im Allgemeinen mehr durch die bequemere Repräsentation, welche sie in Verhältniss zur Ampère'schen Auffassung für manche Kreise der Erscheinungen bietet, als durch einen Abweis der Ampère'schen Auffassung veranlasst, mit Rücksicht, dass die schliessliche Uebersetzung der einen Auffassung in die andere in jedem Falle leicht ist.

Das Hauptphänomen, was schon lange vor Entdeckung des Elektromagnetismus die Physiker zur atomistischen Auffassung der Magnete veranlasste, war jenes schon besprochene Phänomen, dass jeder Magnet, ungeachtet er im ganzen Zustande blos zwei Pole an den Enden zeigt, beim Zerbrechen in Stücke in eben so viel kleinere Magnete mit homologer Richtung der Pole zerfällt. Hiegegen liess sich dynamischerseits etwa sagen: die Polarität des Magneten ist so wesentlich an die Richtung geknüpft, dass sie, wenn neue Enden durch Bruch des Magneten zum Vorschein kommen, auch neu in entsprechender Richtung daran hervortritt. Nun aber zeigt sich, dass Erschütterungen während der Einwirkung eines magnetisirenden elektrischen Stromes den Magnetismus eines Stabes vermehren, hingegen den permanenten Magnetismus des Stabes nach Aufhebung des magnetisirenden Stromes vermindern.*) Beides lässt sich im Zusammenhange atomistisch leicht dadurch erklären, dass Erschütterungen sowohl die Drehung der im unmagnetischen Stabe ungeordnet durch einander liegenden Elementarmagnete in eine homologe Lage der Pole als, nach der Magnetisirung, die Drehung aus ihr weg erleichtern; dynamisch fehlt ein principieller Zusammenhang zwischen der magnetisirenden und erschütternden Wirkung; er muss einfach hinzu postulirt werden. Weiter zeigt sich, dass der permanente Magnetismus der Stahlstäbe durch ihre Torsion abnimmt.**) Auch das ist atomistisch leicht erklärlich; die Axen der Elementarmagnete werden durch die Torsion aus ihrer mit der Axe des Stabes homologen Richtung gebracht. Dynamischerseits ist ein neues Postulat nöthig. Die Auffassung, dass beim Bruch des Magneten durch Hervorrufung neuer Enden neue Pole entstehen, fruchtet natürlich beidesfalls nicht; der Magnet bleibt ja nach der dynamischen Ansicht bei Erschütterung wie Torsion continuirlich ganz.

Recht anschaulich kann man sich die Wirkung der Torsion auf den Magnetismus wie folgt erläutern: Denken wir uns eine an sich unmagnetische und unelektrische schraubenförmige Drahtspirale, an deren Drahtwindungen aber in regelmässigen Abständen von einander kleine Magnetstäbchen oder kurze magnetische Nähnadeln so befestigt sind, dass ihre Axe parallel der Axe der Schraube und alle

*) Fortschr. d. Phys. 1858. S. 486.
**) Ebendas. S. 486.

gleichnamigen Pole homolog gerichtet sind, so hat man darin das Bild eines Magneten im atomistischen Sinne. Tordirt man jetzt die Schraube, so nehmen mit der andern Richtung der Drahtwindungen auch die daran befestigten Magnetstäbchen nothwendig eine andere Richtung an, und indem ihre Axe jetzt nicht mehr parallel der Schraubenaxe bleibt, ihre Pole sich anfangen seitlich zu wenden, nimmt die resultirende Polwirkung der Enden der ganzen Schraube ab. Dynamisch ist nicht einmal der Unterschied der Torsion des Stabes von einer blossen Drehung klar vorstellbar, geschweige der Einfluss der Torsion auf den Magnetismus des Stabes.

Ausser den vorbetrachteten Beziehungen hat Wiedemann noch eine ganze Reihe der interessantesten andern Wechselbeziehungen zwischen Torsion und Magnetismus aufgefunden*), die sich allgemein dadurch erklären, dass die veränderte Stellung, welche die Elementarmagnete (oder von Strömen umkreisten Theilchen) durch die Torsion erhalten, den resultirenden Magnetismus des ganzen Stabes abändert oder selbst erst in bestimmter Richtung zum Vorschein bringt, umgekehrt die Abänderung ihrer Stellung, welche durch elektrische Ströme im Act des Magnetisirens erzeugt wird, Torsion oder Abänderungen der Torsion zuwege bringt. Ohne Bezugnahme auf Zusammensetzung des Stahls und Eisens aus Elementarmagneten, die um ihren Schwerpunkt innerhalb des ganzen Stabes drehbar sind, oder Theilchen, die von elektrischen Strömen umkreist sind, bleibt das Alles gleich unverständlich.

3. Ein weicher Eisenstab, als Klangstab aufgehangen und von einer Kupferspirale in einiger Entfernung umgeben, wird durch Einleiten eines elektrischen Stroms in die Spirale plötzlich magnetisch; bei Unterbrechung des Stroms verliert er eben so plötzlich wieder den grössten Theil des Magnetismus. Dynamisch sind beides Zustandswechsel, welche den Magneten im Ganzen betreffen und die wägbaren Theile desselben nicht aus ihrer Lage bringen. Atomistisch sind beides schnelle Drehungen der Theilchen in eine homologe Lage der Pole und aus ihr weg, welche nicht stattfinden können, ohne Schwingungen nachzuziehen. Wie wird man zwischen beiden Vorstellungen entscheiden? Dadurch, dass man zusieht, was aus jeder folgt und was wirk-

---

*) Berlin. Berichte. 1858. S. 503. 1860. 744 oder Pogg. Ann. CIII. S. 563. CVI. 161. Auszüge daraus in Fortschr. d. Phys. 1859. S. 4. 1860. S. 521.

lich erfolgt. Ist die erste richtig, so kann durch den magnetischen Zustandswechsel im Stabe keine Bewegung in der umgebenden Luft hervorgerufen werden oder es wäre dazu wieder ein ganz neues Postulat nöthig; ist die zweite richtig, so ist zu erwarten, ja zu fodern, dass die rasche Schwingung der wägbaren Theilchen des Magneten sich nicht minder auf die umgebende Luft fortpflanze, als die rasche Schwingung der Theilchen eines tönenden Körpers; mithin, dass auch ein Ton bei der Magnetisirung wie Entmagnetisirung gehört werde. Entsteht er oder nicht? es ist ein Ja oder Nein für die eine oder andere Ansicht. Er entsteht; der Longitudinalton des Stabes, der auch durch Längsreibung erzeugt werden kann, wird gehört. Hiemit ist die atomistische Ansicht als Knotenpunkt zugleich für Magnetismus, Elektricität, Schall und Torsion bejaht.

Was hat der Dynamiker für diesen Knotenpunkt zu bieten?

4. Man kann einen Stahlstab herstellen, der folgende seltsame Eigenschaften zeigt. In welchem Wege man ihn auch prüfen mag, er verhält sich schlechthin unmagnetisch. Jetzt aber durchschneide man ihn der Länge nach in zwei, mit dem ganzen Stabe gleich lange, Stäbe, indem man den Schnitt durch seine Axe, gleichviel durch welche Schnittlinie der Oberfläche und mithin in welcher Richtung durch die Axe man ihn führt; und jede beider Hälften wird sich als ein vollständiger Magnet mit einer eigenthümlichen, unten zu bezeichnenden, Vertheilung des Magnetismus verhalten. Ich sage, es ist ganz unmöglich, vorstellig zu machen, wodurch sich der ganze unmagnetisch erscheinende Stab von einem wirklich unmagnetischen unterscheidet, wenn man nicht auf eine verschiedene Lage der Elementarmagnete in beiden recurrirt, d. h. wenn man sich den Unterschied nicht atomistisch vorstellt.

Man erhält jenen eigenthümlichen Zustand unseres Stahlstabes, indem man ihn (bei senkrechter Lage gegen den magnetischen Meridian, damit die Erde nicht magnetisirend wirke) zur Schliessung einer galvanischen Kette verwendet. Nach dem philosophisch unbestimmten Begriffe der Polarität und einem eben so unbestimmten Begriffe von der Beziehung zwischen Elektricität und Magnetismus, wie er ehedem philosophischerseits vertreten war, konnte man sich nun wohl denken, dass magnetische Pole an den entgegengesetzten Enden des Stabes entständen, welche mit den ihnen zugewandten Polen der galvanischen Kette in Beziehung der Gleichheit oder des Gegensatzes ständen. Es

zeigt sich aber nichts davon; man mag den ans der Kette genommenen Stab nach allen Seiten prüfen; nirgends eine Spnr von Polarität; er verhält sich einem unmagnetischen Stabe vollkommen gleich, obwohl es an Enden nnd Flächen, wo sich die Polarität geltend machen könnte, nicht fehlt; dnrchschneidet man ihn aber in angegebener Weise, so zeigt sich jeder beider Theilstäbe nicht longitudinal magnetisch, wie es die gewöhnlichen Magnetstäbe sind, sondern transversal, d. h. kehrt (frei anfgehangen) seine Längsseiten statt seine Enden nach Nord nnd Süd, und alles das ist leicht nach der Voraussetzung von elementaren Magneten oder Kreisströmen, die dnrch den Längsstrom der Kette gerichtet werden, im Sinne der bekannten Gesetze dieser Richtung und darans resultirenden Wirkung ohne neue Postulate und Hülfsvorstellungen erklärlich.

Die Anordnung der Elementarmagnete hat man sich atomistisch so zu denken: In allen auf die Axe des Stabes senkrechten Durchschnitten desselben liegen die Elementarmagnete, nicht radial gegen den Axenpunkt, sondern senkrecht auf die radiale Richtung in concentrischen Kreisen (cylindrische Gestalt des ganzen Stabes voransgesetzt) mit nach einander gekehrten, doch nicht an einander liegenden entgegengesetzten Polen. Diese Stellung folgt aus den bekannten allgemeinen Gesetzen der Magnetisirnng dnrch den elektrischen Strom. Für so geordnete Elementarmagnete kann man dann elektrische Molecularströme substituiren, deren Ebenen senkrecht auf die Axen der Elementarmagnete sind, die durch sie vertreten werden, mithin parallel der Axe des Stabes, wogegen sie in den gewöhnlichen Magneten senkrecht auf die Axe des Stabes sind.

Gewöhnlich werden die vorigen eigenthümlich magnetischen Verhältnisse an einer durchbohrten Stahlscheibe erläutert, durch deren Centrum ein galvanischer Schliessungsdraht zur Erweckung des sog. Circularmagnetismus in der Scheibe geführt wird; dass man aber auch den magnetisirenden Strom durch einen stählernen Längsleiter selbst führen und daran die obigen Phänomene erhalten kann, beweist folgender einfache Versuch, den ich früher, ich weiss nicht mehr wo, beschrieben habe. Man lege von einer stählernen Uhrfeder zwei gleiche Stücke über einander, binde sie fest zusammen, so dass sie einen einzigen Streifen von doppelter Dicke der einfachen Feder bilden, und wende diesen Streifen zur Schliessung einer starken galvanischen Kette an. Nach dem Herausnehmen aus der Kette zeigt sich der zusammengebundene Streifen unmagnetisch; trennt man aber die Streifen, so zeigen sich beide transversal magnetisch. Nur lässt sich hier nicht so wie an der Scheibe zeigen, dass jeder durch die Axe geführte Trennungschnitt gleichen Erfolg hat.

Sollte ich mir denken, welches Wort etwa der Dynamiker ersinnen möchte, um jenen scheinbar unmagnetischen Zustand des ganzen Stabes ohne atomistische Hülfe zu repräsentiren, denn mehr als ein Wort wäre es doch nicht, so möchte es etwa der Ausdruck sein: eine latente Kreispolarität. Nur giebt er mit dem Ausdrucke latent für eine klare Vorstellung eine dunkle*), und hebt mit dem Begriffe der Kreispolarität den Urbegriff der Polarität selbst auf, da alle Punkte des Kreises gleichgültig in Lage und von da aus zu nehmenden Richtungen sind. Es müssen vom Dynamiker, um im Zusammenhang mit den Thatsachen zu bleiben, entgegengesetzte Pole + und — an jedem Punkte des Stabes zugleich angenommen werden, da an jedem durch Trennung solche hervortreten; das giebt aber Null an jedem Punkte eben so wie im unmagnetischen Stabe; und wie kann nun der mechanische Schnitt diese Null in + und — beim einen Stabe trennen, bei dem andern nicht?

VI. Gründe bezüglich der Repräsentirbarkeit des allgemeinen Zusammenhanges der sog. Molecularerscheinungen.**)

Hier nur von Gründen und Gegengründen allgemeiner Natur, die sich auf das sogenannte Moleculargebiet beziehen, indess das folgende Capitel in wichtigere Specialitäten desselben Gebietes eingeht.

Was ich hier im Allgemeinen geltend mache, ist, dass der Atomistiker alle mit der Grundconstitution der wägbaren Körper in Beziehung stehenden Eigenschaften und Verhältnisse derselben, als da sind: verschiedene Dichtigkeit, Härte, Elasticität, Blätterdurchgänge, Ausdehnung durch

*) Den Ausdruck latente Wärme, dessen sich die Physiker bedienen, trifft nicht derselbe Vorwurf, weil sie damit eine klare, mit der Vorstellung von der freien Wärme in angebbarer Weise zusammenhängende Vorstellung zu verbinden wissen, statt wie hier den Mangel einer solchen mit dem Ausdrucke latent zu decken.

**) Diese Gründe sind mit den zwei ersten Gründen des folgenden Capitels in der vorigen Auflage als Gründe zweiter Ordnung aufgeführt.

die Wärme, Krystallform, Aggregatzustände, chemische Proportionen, Isomerie u. s. w. unter einfachen, klaren und klar darstellbaren Gesichtspunkten verknüpfen und denselben Principien des Gleichgewichts und der Bewegung unterordnen kann, auf welche er auch sonst überall Klarheit, Präcision und Ableitungen zu gründen vermag, auf welche sich überhaupt die physikalische Methode stützt. Die Atomistik ist gleichsam der Schlüssel, mit dem der Physiker die Thür eines den Sinnen verschlossenen Zimmers aufthut und den Zusammenhang desselben mit dem ihm unmittelbar zugänglichen öffnet. Die dynamische Ansicht hält die Thür geschlossen und spricht nur in geheimnissvollen Worten von Dem, was hinter der Thür ist, doch die Scheidewand bleibt und soll nach der dynamischen Ansicht bleiben. Der Physiker thut in der That mit der atomistischen Ansicht nichts, als die Principien, die ihn im Sichtlichen sicher führen, consequent bis ins Unsichtliche, d. i. für das Gesicht Verschwindende und Verschwimmende durchbilden. Dieselben Begriffe von Massen, Distanzen, Anordnungen, Bewegungen und Bewegungsgesetzen, welche den Vorbegriff seiner allgemeinen Körperlehre bilden, dienen ihm hier wie dort, und machen eben dadurch die Physik zum consequenten System. Dieselben auf die Grundconstitution der Körper und die davon abhängigen Erscheinungen in solcher Weise anwenden, dass Kleinstes mit Grösstem in vorstellbaren und gesetzlichen Zusammenhang tritt, heisst eben Atomist sein und kein anderes Bedürfniss hat der Atomistik in der Physik Geltung verschafft und erhalten; zu einer ganz damit incommensurablen Behandlungsweise übergehen, heisst Dynamiker sein. Da handelt es sich von Cohäsionsrichtungen, Polaritäten, Potenzen, Differenzirung, Indifferenzirung, Allgemeinheit, Besonderheit, Individualität, Centralität, Punctualität, Umschlagen, Aufheben der Begriffe in einander, Gleichsetzen des Entgegengesetzten, und was dergleichen mehr ist, womit noch nie eine physische Realität gefunden, ja kaum eine klar und ohne Vieldeutigkeit bezeichnet worden ist. Es ist ein reicher Segen von erhabenen Worten, über die Materie und die Thatsachen, die von der Physik gefunden worden sind, von der Philosophie gesprochen; nun wollen wir gegen diesen Segen nichts haben, er soll sich nur für etwas über der Sache, nicht eine Arbeit in der Sache geben und nicht die Hände binden, womit man etwas schafft.

In der That hängt die philosophische Bearbeitung der Dinge, wie sie heutzutage ist, gar nicht zusammen mit der physikalischen Bearbei-

tung der Dinge; so gut aber die Philosophie in ihrem eigenen Gebiete auf durchgreifenden Zusammenhang und consequenteste Durchbildung ihrer obersten Begriffe und allgemeinen Methoden zu halten hat, und nur eben darin Philosophie ist, muss sie der Physik diess lassen, ja von ihr fodern, damit sie nicht nur Physik bleibe, sondern auch philosophische Physik werde. Denn die der Physik immanente Philosophie, wie jeder Wissenschaft, besteht nicht darin, dass sie von einem gewissen Punkte ihres Gebietes an die ihr eigenthümlichen allgemeinen Kategorien und Methoden fallen lasse und auf die der Philosophie überspringe, sondern dass sie die ihr wesentlichen consequent bis ins Letzte durchbilde. Ganz abgesehen also von den fachlichen Bewährungen der Atomistik ist der Physiker formell, philosophisch dazu genöthigt. Möchten diess doch diejenigen Physiker bedenken, die der Philosophie zu Liebe der Atomistik absagen. Sie mag durch die Philosophie draussen verworfen werden, aber sie wird durch die Philosophie drinnen gefodert; und zwar wird sie verworfen durch eine Philosophie, die in sich selbst und mit der ganzen Naturwissenschaft zerworfen ist, gefodert durch die Philosophie, welche in der Einstimmung der Wissenschaft selbst, um die sich's handelt, mit sich besteht.

Der Philosoph sagt nun wohl: darin eben liegt der Fehler, dass die Physik ganz unter einander unvergleichbare, in ihren Verhältnissen incommensurable Erscheinungsgebiete denselben Principien der Betrachtung und Erklärung unterordnen will. Aber warum sollte sie es nicht wollen, wenn sie es kann; damit beweist sich doch eben, dass diese Gebiete nicht so unvergleichbar und incommensurabel sind, als sie dem rohen Blick erscheinen mögen, und von den Philosophen ausgegeben werden. In der Wissenschaft gilt wie im Leben die Macht. Was jede kann, das hat sie. Ja liegt nicht darin der Triumph jeder Wissenschaft, der Beweis der Höhe, Kraft und Fruchtbarkeit ihrer Principien, dass sich das scheinbar weit Abliegendste, Heterogenste darunter fassen, dadurch verknüpfen lässt? Geht nicht dahin eben auch das Streben der Philosophie; ja was will sie anders bei vorliegender Frage, als ihre Einheitsprincipien zur Verknüpfung des Heterogenen der Physik für die, deren sich diese bedient, aufdringen? Da aber der Physiker weder in der Astronomie noch in der Chemie etwas mit diesen Principien leisten kann, so kann ihm auch die Verknüpfung beider Gebiete auf diesem Wege nichts leisten. Dazu braucht er eben die Atomistik; und nimmt man ihm diese, so giebt es für ihn keine Verknüpfung beider Gebiete.

Wie wenig man sich von der scheinbaren Heterogeneität zweier Gebiete täuschen lassen darf, wenn es die Frage gilt, ob sie gemeinschaftliche Erklärnngsprincipien zulassen, dafür lassen sich tausend Beispiele geltend machen. Das Licht scheint, der Schall klingt; will der Philosoph etwa auch a priori schliessen, die Undulationstheorie sei nicht auf beide gemeinschaftlich anwendbar? Was kann verschiedener erscheinen als die Bewegnngen der Planeten im Himmelsraume und die Töne eines musikalischen Instruments. Und doch kann man den Kreislauf der Planeten nach keinen andern mechanischen Principien und mit Hülfe keiner andern Begriffsbestimmungen und Begriffszusammenhänge berechnen, als die Schwingungen eines tönenden Körpers. Warum sollte es denn der Physik verwehrt sein, in den Kreis solch gemeinschaftlicher Erklärungsprincipien auch die Erscheinungen der Krystallisation, der Cohäsion zu ziehen? Ja warum sollte sie das Feine, Kleine nicht unter dieselben Principien fassen dürfen als das Grobe und Grosse, weil im Kleinen für das Auge zusammenfliesst, was sich im Grossen breit auseinanderlegt. Um weiter nichts aber handelt sich's in der Atomistik.

Eine rasche Exposition in Bezug auf die Gesammtheit jener Verhältnisse mit späterm Eingehen in einige der wichtigeren Beispiele (Cap. 7) mag zum Belege des Vorigen genügen. Mit der Vorstellung discreter Körpertheile ist die Möglichkeit einer verschiedenen Nähe und Ferne derselben, einer abwechselnden Näherung und Entfernung, einer verschiedenen Entfernung nach verschiedenen Richtungen, einer verschiedenen Grnppirnng, abgeänderter Kraftbeziehungen je nach Anordnung und Entfernung, hievon abhängiger stabiler nnd nicht stabiler Lagen des Gleichgewichts, die Möglichkeit von Uebergängen aus einer Lage stabilen Gleichgewichts in die andere, von continuirlichen Bewegnngen in Bezug zu einander, mit Eins gegeben, und die Gesammtheit dieser Möglichkeiten sehen wir durch einen Kreis von Erscheinnngen verwirklicht, die freilich einzeln genommen sich auch anderer Deutung fügen mögen, doch zusammen gleichsam nnr wie Stralen des Sterns der Atomistik erscheinen, nur in deren Grundidee den Mittelpunkt und die Verknüpfung finden, als da sind die Verschiedenheiten, die Wechsel, die Uebergänge der Dichtigkeit, des Gefüges, der Aggregatzustände der Körper, die Blätterdurchgänge und sonst verschiedenen Eigenschaften der Krystalle nach verschiedenen Richtungen, die Elasticität und das Ueberschreiten der Elasticitätsgränze, die continuirlichen organi-

schen Bewegungen. Mit diesem Zusammenhange der Erscheinungen des Wägbaren steht der früher besprochene Zusammenhang der Erscheinungen des Unwägbaren selbst im innigsten Zusammenhange, und mit dem Gesammtzusammenhange dieser physischen Erscheinnngen noch der Zusammenhang der chemischen. In der That ist mit der Discretion der Theilchen nun auch noch die Möglichkeit gegeben, dass die Theilchen verschiedener Körper zwischen einander eindringen, dass sie ungeändert wieder zwischen einander hervortreten, dass sich dieselben Bestandtheile in verschiedenen Anordnungen gruppiren und, welches auch die Kraftbeziehungen zwischen den verschiedenartigen Atomen sein mögen, so lässt sich übersehen, dass ein Zustand stabilen Gleichgewichts nicht wohl anders bestehen könne, als bei gleicher Abwägung ihrer Kräfte durch gleichförmige Austheilung zwischen einander; und hiemit haben wir die Auflösung, Verbindung und Scheidung, die festen Proportionen, die Isomerie, einschliesslich Metamerie und Polymerie, in derselben einfachen Grundvorstellnng begründet, die jene physikalischen Verhältnisse des Wägbaren und Unwägbaren in Eins verknüpfte.

Dieselbe Grnndvorstellung aber, die Physik nnd Chemie verknüpft, knüpft beide nun auch noch an die Astronomie, in der dieselben Verhältnisse nur im Grossen wiederkehren, die dort im Kleinen walten.

So schliesst sich durch die Atomistik Alles vom Grössten bis znm Kleinsten und nach den verschiedensten Richtungen in ein Reich zusammen, und eine allgemeine Klarheit geht durch dieses Reich.

Gegen all das hat sich der sonderbare Einwurf erhoben*), es werde nichts durch die Atomistik für die Erklärung specieller Erscheinungen im sog. Moleculargebiete wie überhanpt gewonnen, weil für jede einzelne Erscheinnng und Gruppe von Erscheinungen neue Annahmen im atomistischen Sinne nöthig werden.

Nnn aber ist doch selbstverständlich, dass zu jeder neneu Erscheinung nnd jedem neuen Kreise von Erscheinungen neue Bedingungen gehören nnd also auch anzunehmen sind, und man sieht nicht ein, wie ans Erfüllung dieser selbstverständlichen Foderung der Atomistik ein Vorwnrf erwachsen kann, bei deren Nichtbefriedignng es überhaupt

*) Fichte's Zeitschr. 1856. S. 192 ff.

keine Physik mehr giebt. Vielmehr eben darum, weil dieselbe Foderung durch die dynamische Ansicht nicht in consequentem Zusammenhange befriedigt werden kann, ist keine Physik mit ihr und sie mit der Physik nicht möglich.

Was der Philosoph mit Recht von einer fundamentalen Hypothese des Physikers zu verlangen hat, ist in der That nur diess, dass die Vorbedingungen aller einzelnen noch so mannichfaltigen Erscheinungen sich den einfachst möglichen, aber zur allgemeinen Verknüpfung und Ableitung aller möglichen Erscheinungen ausreichenden, Grundvorstellungen unterordnen lassen, und gerade das ist es, was die Atomistik im molecularen Felde und darüber hinaus, so weit überhaupt ihre Aufgabe reicht, auf wahrhaft bewunderungswürdige Weise leistet.

Dann weiter ist der Atomistik zugemuthet worden*), es müsse erst gezeigt werden, durch welche Gründe die in jedem einzelnen Falle vorausgesetzten Molecularbewegungen hervorgerufen werden, und ferner müsse gezeigt werden, „wie aus dem blos Formellen und Quantitativen der Gruppirung, Gestaltung und Bewegung alles dasjenige, was der gemeine Verstand als Qualitäten der Dinge zu bezeichnen pflegt . . . also aus dem schlechthin Qualitätslosen das Qualitative, aus Nichts etwas hervorgehen könne."

Was aber Ersteres anlangt, so ist es ja nicht die Aufgabe des Physikers, das Gegebene aus Nichtgegebenem, sondern aus Gegebenem das Nichtgegebene abzuleiten, wobei er nach vorwärts und nach rückwärts rechnen kann. Die Aufgabe, vom Nichtgegebenen aus vorwärts zu rechnen, fällt mit keiner dieser Aufgaben zusammen, und wird vom Philosophen, der am liebsten so rechnen mag, mit Unrecht dem Physiker zugeschoben. Will der Physiker doch so rechnen, so muss er das Nichtgegebene hypothetisch oder schon rückwärts berechnet als gegeben voraussetzen. Seine Leistung hiebei ist, wie überhaupt, beschränkt, und richtet sich nach dem Entwickelungszustande der Wissenschaft. In soweit nun aber eine Rechnung für die Physik möglich ist, leistet sie mit Hülfe der atomistischen Ansicht entschieden mehr, als mit der dynamischen. Die Gegner selbst müssen es ja der Atomistik lassen, dass sie eine gute Rechnungshülfe sei, indem sie ihr sogar vorwerfen, dass sie nur eine gute Rechnungshülfe sei.

*) Fichte's philos. Zeitschr. 1854. S. 207. 1856. S. 116.

Was das Zweite anlangt, so vermag die atomistische Ansicht freilich nicht zu erklären, warum eine Schwingung der Atome von dieser Schnelligkeit einen Ton von dieser Höhe erzeugt, warum eine Aetherwelle von dieser Länge statt Blau nicht vielmehr Roth oder Gelb an die Empfindung abgiebt u. s. w. Nur ist das etwas, was keine Ansicht überhaupt erklären kann. Die dynamische Ansicht theilt in dieser Hinsicht vollkommen das Unvermögen der atomistischen Ansicht, die ganze Physik theilt es, die ganze Philosophie theilt es; woher dann die besondere Zumuthung an die Atomistik, etwas zu leisten, was niemand leisten kann? In soweit aber hier etwas überhaupt zu leisten ist, ist es wieder die Atomistik und nur die Atomistik, die das Mögliche leistet.

Die Physik kann nämlich, ohne irgend wie angeben zu können, wie aus dem Qualitätslosen Qualitäten oder aus diesen Qualitäten andre entstehen können, durch Erfahrung fundamental feststellen, an welcherlei Schwingungsschnelligkeiten, Wellenlängen (die selbst mit Schwingungsschnelligkeiten zusammenhängen) sich gegebene Tonhöhen, Farben knüpfen, und mit Rechnungshülfe zu den allgemeinsten Regeln der Entstehung solcher Schwingungsschnelligkeiten, Wellenlängen und hiemit der daran geknüpften Qualität gelangen. Den einzelnen Fall einer solchen Regel unterordnen, heisst dann im physikalischen Sinne die Entstehung der Qualitäten erklären. Das Princip der Ableitung solcher Regeln und der darauf zu gründenden Erklärungen erfährt nun aber eben durch die Atomistik die höchste Verallgemeinerung, deren es fähig ist, indess die dynamische Ansicht der Durchführung dieses Princips unübersteigliche Schwierigkeiten entgegensetzt. Gleich das erste Argument, die physikalische Erklärbarkeit der Farben durch Brechung betreffend, hat uns davon den Beweis gegeben.

Die Entgegnung auf die Einwände S. 48 ff. ist aus einer allgemeineren Entgegnung in Fichte's Zeitschr. 1857. S. 82 mit Abkürzung hieher übertragen.

VII. Speciellere Gründe für die Atomistik aus dem Gebiete der Molecularerscheinungen. *)

Hier vorzugsweise Gründe, die schon ohne Rücksicht auf den allgemeinen Zusammenhang, der durch die Atomistik in die Molecularerscheinungen gebracht wird, eine gewisse Beweiskraft für die Atomistik besitzen, eine Beweiskraft, die sich natürlich noch steigert, wenn man dieselben mit Rücksicht auf jenen Zusammenhang betrachtet, von dem im vorigen Capitel die Rede war.

1. Fassen wir in dieser Hinsicht zuvörderst die Isomerie ins Auge, indem wir unter Isomerie in weitester Bedeutung, also mit Einschluss der Polymerie und Metamerie, alle Fälle begreifen, wo Körper, bei gleicher chemischer Zusammensetzung den letzten Bestandtheilen nach, doch wesentlich verschiedene Eigenschaften besitzen. In engerm Sinne versteht man bekanntlich nur den Fall darunter, wo sie dabei gleiches Atomgewicht besitzen.

Wenn vom Maler dasselbe Blau und Gelb in denselben Verhältnissen einmal und ein anderes Mal gleichförmig gemischt werden, entsteht immer dasselbe Grün. Warum auch nicht, wenn sich beide wechselseits durchdringen? Wie Blau und Gelb in der Farbe des Malers (mindestens scheinbar) sich vollständig durchdringen, so im Sinne des Dynamikers die Stoffe bei der chemischen Verbindung. Warum sollte nicht auch hier jedesmal identisch dasselbe Product entstehen, wenn dieselben Stoffe sich in denselben Verhältnissen durchdringen? Doch ist es nicht der Fall. Denn die isomeren Körper beweisen, dass Körper vielmehr aus denselben Bestandtheilen in denselben Verhältnissen bestehen und doch sehr verschiedene chemische und physikalische Eigenschaften haben können. Im Sinne des Atomistikers ist das leicht erklärt. Dieselben discreten Atome können bei Zusammenbringung in gleichen Verhältnissen sich doch einmal noch anders als das andere Mal anordnen, und der Dynamiker selbst kann nicht leugnen, dass die

*) In der vorigen Auflage sind die zwei ersten Gründe dieses Capitels mit zu den sog. Gründen zweiter Ordnung geschlagen, Nr. 3 bis 5 unter dem Titel: Einige besondere Gründe für die Atomistik aufgeführt; Nr. 6 ist hier neu hinzugekommen.

resultirenden Eigenschaften gegebener Systeme eben sowohl von der Anordnung als Menge und Beschaffenheit der eingehenden Elemente abhängen. Dem Dynamiker aber fehlt dies Element der Erklärung und muss nun eben durch irgend einen abstracten Allgemeinbegriff vertreten werden, der über der Sache schwebt, nicht in sie greift.

Der Vortheil der atomistischen Betrachtungsweise wird noch mehr erhellen, wenn wir auf die besondern Fälle der Isomerie eingehen. Die dynamische Ansicht kann an besondere Fälle der Isomerie gar nicht einmal denken lassen, da sie an die ganze Isomerie nicht denken lassen kann; in der atomistischen Ansicht dagegen liegt mit der Möglichkeit der Isomerie im Allgemeinen auch die Möglichkeit vieler besondern Fälle von selbst inbegriffen, wozu nun die Wirklichkeit auch die Belege giebt.

In der That, beruht die Isomerie auf verschiedner Anordnung respective gleichbeschaffener und in gleichen Mengenverhältnissen vorhandener Atome in verschiedenen Körpern, so hindert zuvörderst nichts, zu denken, dass nicht blos zwei, sondern dass noch mehr solche Anordnungsweisen für gegebene Stoffe bei gegebenem Mengenverhältniss möglich sind, und in der That giebt es von manchen Verbindungen, so namentlich von gewissen Kohlenwasserstoffen eine grosse Menge isomerer Modificationen. — Es lässt sich ferner denken, dass in Körpern von höherer Zusammensetzungsstufe, wie in Salzen, die letzten Atome sich einmal so, ein anderes Mal so zwischen den heterogenen Moleculen (zusammengesetzten Atomen), aus denen der Körper zunächst besteht, vertheilen und die Körper hiedurch eine ganz andere chemische Constitution innerlich erlangen, und hiezu bieten die Fälle der sog. Metamerie den Beleg. — Weiter lassen sich Körper denken, deren Molecule sich blos in der absoluten Zahl, nicht in der Beschaffenheit und im Verhältniss der Atome, die in sie eingehen, unterscheiden, so dass das Atomgewicht oder die Aequivalentenzahl der Körper zugleich mit den Eigenschaften geändert wird, was sich durch die Fälle der Polymerie bestätigt findet. — Endlich hindert nichts zu denken, dass auch in einfachen Körpern, wie Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, die letzten Atome sich einmal so, ein anderes Mal anders gruppiren und jene Stoffe danach verschiedene Eigenschaften annehmen können, und wirklich findet sich das in den sog. allotropen Modificationen der genannten Stoffe bestätigt. — Und man bemerke, dass diese Namen nicht etwa der Atomistik zu Liebe gemacht sind, um besondere Einbildungen derselben

zu bezeichnen, sondern dass ihnen thatsächliche Verhältnisse unterliegen, welche die Unterscheidung durch verschiedene Namen fodern, und dass die Atomistik nur eben die Frage nach einem gemeinsamen Gesichtspunkte derselben klar beantwortet, den man in der dynamischen Ansicht umsonst sucht.

Schönbein in einer besonders abgedruckten Rede „Ueber die nächste Phase der Entwickelung der Chemie als Wissenschaft" S. 5 erklärt sich dagegen, dass die Chemiker die verschiedenen allotropen Zustände eines Körpers „durch die Annahme eigenthümlicher Anordnungsweisen seiner kleinsten Theile erklären wollen, ohne dass sie doch im Stande seien, irgendwelche näheren Angaben darüber zu machen, wodurch sich das eine „„Arrangement particulier des Molecules"" von andern unterscheide." „„Wo die Begriffe fehlen, sagt er, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein."" Es sei ganz besonders in der Chemie mit Moleculen und ihrer Gruppirung seit Cartesius ein arger Missbrauch getrieben worden. Nun meine ich aber, dass umgekehrt allotrope Zustände ein Wort und Anordnung der Theile ein Begriff ist, und dass man überall berechtigt ist, die allgemeine Erklärung einer Erscheinung zu geben, ehe man fähig ist, sie in specielle Bestimmungen zu verfolgen.

Ein besonderes Interesse dürften noch folgende Fälle der Isomerie in Beziehung zu unserm Gegenstande darbieten.

Indess die isomeren Modificationen derselben Substanz sich im Allgemeinen nach der Mehrzahl physischer und chemischer Charaktere unterscheiden, giebt es einige Fälle der Isomerie, wo die isomeren Modificationen derselben Substanz sich sonst absolut in Nichts physisch und chemisch unterscheiden, als: erstens in der Unmöglichkeit ihre, übrigens gleichen, (hemiedrischen) Krystallformen zu superponiren, in welcher Hinsicht sie sich ähnlich verhalten, wie ein rechter und linker Handschuh, die man auch bei sonstiger Gleichheit nicht superponiren kann, und zweitens darin, dass sie der Polarisationsebene des Lichts eine entgegengesetzte Drehung, respective nach rechts und links, aber ganz um dieselbe Grösse ertheilen*), so die rechts und links

*) Wie oben S. 24 bemerkt, ist ein polarisirter Stral ein solcher, in dem alle Aetherteilchen einander parallele Schwingungen (immer aber senkrecht auf die Richtung des Strals) vollführen. Lässt man nun einen solchen Stral bei senkrechtem Einfall durch Glas, Wasser oder andere dergleichen indifferente Körper gehen, so bleibt die Richtung der Schwingungen ungeändert; lässt man ihn dagegen durch Körper gehen, welche wie die Weinsäure ein Drehungsvermögen auf das Licht äussern, so ändert sich die Richtung der Schwingungen fortschreitend, so dass der Winkel, um den sie von der ursprünglichen abweicht, um so grösser ist, je grösser die vom Stral

drehende Weinsäure, so wie ihre Verbindungen. Löslichkeit, specifisches Gewicht, Doppelbrechnng, Flächenwinkel, Salzbildung, Alles ist ganz gleich bei beiden, so dass, wenn z. B. ein gewisses Salz bei der rechts drehenden Sänre sich in voluminösen oder nadelförmigen, durchsichtigen oder trüben Krystallen, mit gestreiften oder ebenen Flächen absetzt, dasselbe auch von dem entsprechenden Salze der links drehenden Sänre auf das genaneste gilt.

Wie stellt der Dynamiker sich den Grnnd hievon vor? Er stellt sich ihn wie gewöhnlich gar nicht vor; er hat wieder nur sein Wort dafür, nnd ich zweifle nicht, dass das Wort Polarität hier herhalten wird. Diess sagt nns nnn, dass zwei Dinge in einem gewissen Gegensatze stehen, und rubricirt damit nnsern Fall mit unzähligen andern Fällen, die sich im Uebrigen ganz anders verhalten; weiter leistet es nichts. Sehen wir zu, ob die atomistische Auffassnng etwas mehr leistet.

Im Sinne der atomistischen Vorstellung leuchtet ein, dass unter den verschiedenen Möglichkeiten, wie Körper ans Molecnlen*) von gegebener Gestalt bestehen können, anch die ist, dass diese Molecule sich bei sonst ganz gleicher Beschaffenheit in zwei Körpern zu einander so wie rechte und linke Handschnhe oder Hände verhalten, dass ein Körper so zu sagen aus lauter rechten, der andere ans lauter linken Händen besteht, die, indem sie ihre homologen Seiten nach denselben Richtnngen kehren, anch im Ganzen entgegengesetzt angeordnete Systeme bilden. Unter dieser Voraussetznng ergiebt sich Alles fast von selbst; wie es der Erfolg an der rechts und links drehenden Weinsäure zeigt. Die rechten Hände werden das rechts, was die linken links drehen; und die, durch die Anordnung der Theile bestimmte, Gestalt des ganzen Krystalls wird bei beiden Modificationen zwar übrigens ganz gleich, aber nicht congrnent werden. Im Uebrigen ist kein Grund, dass sich beide in den Eigenschaften unterscheiden sollten. Der auch bei

durchlaufene Dicke, und je grösser das Drehungsvermögen der Substanz ist. Das Statthaben und die Grösse einer solchen Drehung lässt sich durch bestimmte Versuche constatiren.

*) Unter Moleculen sind im Allgemeinen nicht einfache Atome zu verstehen, sondern Atomcombinationen, wie sie als nähere Elemente in die Zusammensetzung der Körper eingehen. So ist das Molecul der Weinsäure eine Verbindung von Sauerstoff-, Wasserstoff- und Kohlenstoffatomen.

andern Körpern nachgewiesene Umstand, dass die rechts- und linksdrehende Eigenschaft in Lösungen und Verbindungen mit übergeht, kommt der vorigen Auffassung noch zu Statten. Denn er beweist, dass die betreffende Eigenschaft wirklich an den Moleculen hängt und nicht erst durch eine bestimmte Verbindungsweise der Molecule hervorgeht. Man kann die Hände aus ihrer Verbindungsweise lösen, da und dorthin stecken, es bleiben immer rechte und linke Hände.

An die vorigen beiden Möglichkeiten knüpft sich von selbst noch eine dritte. Die rechte und linke Weinsäure verhalten sich jede im Besondern wie ein System rechter und ein System linker Hände; nun aber könnten auch, wie das im Menschen wirklich der Fall, je eine rechte und linke Hand zusammen ein Paar bilden, und ein System aus solchen Paaren entstehen, so dass in das System gleich viel rechte und linke Hände in geordneter Weise eingehen. Indem in einem solchen System die rechten Hände eben so stark rechts, als die linken links drehen, würde die drehende Totalwirkung null werden; im Uebrigen könnten auch die Krystallisations- und sonstigen Eigenschaften des Systems weder mit denen der rechts noch links drehenden Säure übereinstimmen, weil die Combination beider neue Verhältnisse einführt. Auch ein solches System findet sich nun durch die Traubensäure verwirklicht, die sich in jeder Hinsicht wie eine Combination aus gleichen Theilen rechts- und linksdrehender Weinsäure verhält, keine drehende Wirkung auf das Licht äussert, und in Krystallgestalt und sonstigen Eigenschaften von ihnen wesentlich abweicht, sich (unter Wärmeentwicklung) aus ihnen combiniren und auch wieder in sie zerlegen lässt.

Ganz analog als die Weinsäure verhält sich in allen diesen Beziehungen nach Versuchen von Chautard die Kamphersäure (Compt. rend. T. XXXVII. p. 166., oder Erdm. Journ. LX. p. 139.), und unstreitig werden sich bei genauern Nachforschungen noch mehr dergleichen Beispiele finden.

Es hindert nichts, dass eine Substanz neben solchen isomeren Modificationen, deren Molecule sich nur durch eine umgekehrte Anordnung der letzten Atome in Bezug auf Rechts und Links unterscheiden, auch noch solche darbiete, wo sich die letzten Atome der Molecule wesentlich anders gruppiren; wie denn wirklich ausser der rechten und linken Weinsäure und deren Verbindung, der Traubensäure, eine isomere Modification der Weinsäure besteht (welche durch längere Er-

hitzung der Traubensäure mit Cinchonin auf 170° C. erhalten wird), die wie die Traubensäure, aus der sie erhalten wird, keine Wirkung auf das Licht zeigt, übrigens sich ganz wesentlich von den genannten drei Modificationen unterscheidet (Erdm. Journ. LX. p. 136).

Man kann noch eine Bemerkung hinzufügen. Wenn sich die rechte und linke Weinsäure mit einer Substanz, wie Kali, Natron verbinden, die keine drehende Wirkung auf das Licht äussert, so sind die Salze von beiden Säuren angegebenermassen bis auf den Charakter der hemiedrischen Ausbildung und die Richtung der auf das Licht ausgeübten Drehung ganz gleich. Aber diese Gleichheit beider Salze hört durchaus auf, wenn die Basis, mit der sie sich verbinden, selbst eine rechts- oder linksdrehende ist, also ihre Molecule auch sich wie rechte und linke Hände verhalten (z. B. Cinchonin). Diess lässt sich atomistisch wieder voraussehen. Wenn eine rechte und linke Hand dieselbe Kugel oder denselben Würfel fassen, so werden sie damit, abgesehen von der unmöglichen Congruenz, ein gleichbeschaffenes System bilden; wenn aber eine rechte Hand und eine linke Hand beide eine andere Hand fassen, die selbst entweder rechts oder links ist, so werden sie damit ein wesentlich verschiedenes System geben. So sieht man, wie alle Erscheinungen nach der atomistischen Deutung durch klare und leicht verfolgbare Vorstellungen wohl zusammenhängen.

Ein andrer Fall: Substanzen giebt es, die ihren letzten Bestandtheilen nach gleich zusammengesetzt sind, aber, mit denselben zersetzenden Substanzen zusammengebracht, sich in verschiedener Weise zersetzen. Atomistisch leicht dadurch erklärlich, dass vermöge der verschiedenen Gruppirung derselben Bestandtheile gewisse Bestandtheile in der einen, andre in der andern Substanz fester zusammenhalten oder leichter abgegeben werden, dynamisch unerklärlich.

Zu solchen Körpern gehört die Verbindung C_6H_7NClBr, von welcher die eine Modification bei Einwirkung von Aetzkali Chlorkalium, die andere Bromkalium liefert, wonach die erste als chlorwasserstoffsaures Bromanilin durch $C_6H_6BrN + HCl$, die andre als bromwasserstoffsaures Chloranilin mit $C_6H_6ClN + HBr$ bezeichnet wird. Aehnlich die, in 3 Modificationen vorkommende, je nach den verschiedenen Producten, die sie zu liefern vermag, als **Propionsäure**, **Essigsäuremethyläther**, **Ameisensäuremethyläther** bezeichnete Verbindung $C_3H_6O_2$.

Kekulé (Lehrb. d. org. Ch. I. 180) gründet auf das Vorkommen

solcher isomeren Verbindungen einen Vorzug der sog. rationellen chemischen Formeln, deren Schreibweise gleich anzeigt, welche Atome mit besonderer Leichtigkeit gegen andere ausgetauscht werden können, und welche Atomgruppen bei gewissen Reactionen unangegriffen bleiben, vor den sog. empirischen Formeln, wo alle Bestandtheile einfach nach ihrer Zahl eingehen. Die dynamische Ansicht hat überhaupt nur für letztere einen Gesichtspunkt.

Ich meine, wenn Atomistik und dynamische Ansicht einander im Uebrigen mit gleich wiegenden Gründen gegenüber träten, müsste schon der eine Fall der Isomerie mit seinen Unterfällen, diese Messerspitze voll Bruchstücken desselben Korns (im Sinne jenes Beispiels S. 12), hinreichen, für die Atomistik zu entscheiden. Bleibt man beim Groben der chemischen Erscheinungen stehen, so haben wieder beide gleiches Recht; es lässt sich bei den chemischen Erscheinungen im Allgemeinen eben so wohl denken, dass die Körper sich gleichförmig durchdringen, als sich mit ihren Theilen zwischen einander schieben. Aber es kommt ein Punkt in einer feinern Bestimmung der chemischen Erscheinungen, wo diese gleichgültige Substitution der einen für die andere aufhört, wo es Entscheidung giebt. Ein solcher Fall liegt in der Isomerie. Die dynamische Ansicht reicht eben so nur bis an die Isomerie, wie sie nur bis an die Farben des Prisma reicht; darin aber, dass die Atomistik die Farben und die Isomerie noch inbegreift, muss für Jeden, der sich nach Thatsachen entscheiden will, die Entscheidung für die letzte liegen.

Man bemerke nun, wie Farben in dem Prisma und Isomerie sich für den ersten Anblick so gar nichts angehen, wie es ganz andere Forscher, ganz andere Lehren sind, die sich mit jenen und mit dieser beschäftigt haben; und dennoch bietet sich beiden mit gleicher Nothwendigkeit die atomistische Erklärung dar.

Ich darf alle Gegner der Atomistik herausfodern, eine gleich klare, in sich zusammenhängende annehmliche Erklärung der eben besprochenen Erscheinungen zu geben, als die Atomistik giebt. Statt den Versuch zu wagen, wird man von vorn herein darauf verzichten. Heisst das aber nicht, der Atomistik factisch das Feld räumen?

2. Die Erscheinungen der Krystallisation nöthigen im atomistischen Sinne jedenfalls, den Moleculen fester Körper bestimmte Gestalten beizulegen, und denken wir uns z. B., um der Deutlichkeit halber ein Ex-

trem zu setzen, linear gestaltete Molecule*) homolog geordnet, so können natürlich nach der Längenrichtung der Molecule nicht dieselben Eigenschaften erwartet werden, als nach der queren Richtung, und es wird ein verschiedener Abstand der Molecule und ein verschiedenes Verhalten des Aethers im Körper nach beiden Richtungen von selbst damit zusammenhängen müssen, sollen Gleichgewichtsverhältnisse bestehen.

Wirklich zeigen alle Krystalle, mit Ausnahme derer, welche zum regulären System gehören (wo auch eine reguläre Gestalt der Molecule vorauszusetzen) Verschiedenheiten der Eigenschaften nach verschiedenen Richtungen, und zwar Maxima und Minima nach Richtung der Axen. Sie zeigen eine verschiedene Härte, Spaltbarkeit, Elasticität, verschiedene optische Eigenschaften, verschiedene Ausdehnung durch die Wärme, Verschiedenheiten des Magnetismus und Diamagnetismus.

Die dynamische Ansicht kann nun freilich auch wieder leicht einen Ausdruck für solche Eigenschaftsunterschiede desselben Körpers nach verschiedenen Richtungen finden und diese mit andern Ausdrücken durch neue Ausdrücke verknüpfen; das hat gar keine Schwierigkeit und kann sogar auf unendlich verschiedene Weise geschehen, die alle gleich viel leisten, d. h. für den Physiker nichts, weil sie mit dem Princip der Erklärung und Verknüpfung, was den ganzen Bau seiner Wissenschaft zusammenhält und weiter führt, nichts zu schaffen haben; diess ist das einfache Princip, dass nach Massgabe als die Bedingungen in der Natur sich gleichen oder nicht gleichen, auch die Erfolge sich gleichen oder nicht gleichen. Nun aber kann der Dynamiker mit all seinen Ausdrücken nicht begreiflich machen, wie z. B. die Verschiedenheit der Ausdehnungserscheinungen je nach Verschiedenheit der Körper sich mit der Verschiedenheit der Ausdehnungserscheinungen je nach verschiedenen Richtungen des Körpers durch jenes Princip in Beziehung setzt, und so sind alle jene Ausdrücke für die Physik vergeblich. Statt es weiter im Allgemeinen zu besprechen, wollen wir den Fall gleich im Besondern ins Auge fassen und hiermit des Nähern deutlich machen, was wir meinen.

*) Die Molecule fester Körper sind, wie schon bemerkt, selbst nur Atomgruppen, welche der Gruppirungsweise wesentlich ihre Form verdanken, was man im Auge behalten kann; was jedoch für die oben betrachteten Erscheinungen nicht in Betracht kommt, daher die Molecule oben nur nach ihrer Form im Ganzen in Betracht gezogen werden.

Die Krystalle werden durch die Wärme ungleich nach verschiedenen Richtungen ausgedehnt. Für die atomistische Ansicht stellt sich die Betrachtung hievon so: Das Verhältniss, in welchem sich die Theilchen durch einen gegebenen Wärmeeinfluss entfernen, ist eine Function ihrer schon vorhandenen Entfernung, ihrer Stellung und chemischen Qualität (deren möglicherweise noch weitere Rückführbarkeit hier nicht in Betracht gezogen wird). Sofern verschiedene Körper sich in diesen Umständen von einander unterscheiden, werden sie auch durch denselben Wärmeeinfluss verschieden ausgedehnt. Diese Verschiedenheiten, die zwischen den verschiedenen Körpern im Ganzen bestehen, lassen sich nun auch nach der atomistischen Ansicht zwischen verschiedenen Richtungen desselben Körpers wiederfinden. Die Theilchen des Krystalls sind nach verschiedenen Richtungen schon verschieden von einander entfernt, verschieden zu einander gestellt, das chemisch Differente darin verschieden in Bezug zu den verschiedenen Richtungen geordnet. Sonach erfolgt auch die Ausdehnung nach verschiedenen Richtungen verschieden. Beide Kreise von Erscheinungen, diejenigen, welche verschiedene Körper im Ganzen, und welche die verschiedenen Richtungen desselben Körpers insbesondere betreffen, sind also durch die atomistische Auffassung nach dem allgemeinen Princip der Verknüpfung der Wissenschaft des Physischen verknüpft, in Realzusammenhang gebracht. Aber für die dynamische Ansicht hört diese Art Zusammenhang, um die es dem Physiker zu thun ist, auf. Jene Unterschiede, die für verschiedene Körper bestehen, fallen für verschiedene Richtungen desselben Körpers weg. Denn Dichtigkeit, Qualität, Austheilung der Materie sind danach in jedem Krystall nach allen Richtungen dieselben, von Gestalt und Lage der Materie innerhalb des Krystalls lässt sich gar nicht reden. So schweben jene Eigenschaftsunterschiede hier auf einmal abgerissen von dem, woran sie sich sonst halten, in der Luft an irgend einem Worte, und grosse Kreise von Erscheinungen fallen für die Physik auseinander, die durch die atomistische Ansicht sich in ihrem Sinn und Geist verknüpfen.

Vielleicht zwar sagt der Dynamiker: warum kann ich nicht von verschiedener Dichtigkeit und sonst verschiedenen Grundeigenschaften eines Krystalls nach verschiedenen Richtungen so gut sprechen, als der Atomistiker, und Alles, was der Atomistiker damit in Beziehung setzt, davon abhängig macht, eben so gut damit in Beziehung setzen, davon

abhängig machen? Es wird nur eine Uebersetzuug der atomistischen in die dynamische Fassungsweise gelten.

Wenn ein Krystall sich nach verschiedeneu Richtungeu verschieden durch die Wärme ausdehnt, so setzt der Atomistiker voraus, dass der schon vorher nach verschiedeneu Richtuugen ungleiche Abstand der Molecule sich nun auch durch die Erwärmuug iu ungleichem Verhältnisse ändere, diese Aenderuug eiue Functiou des schon vorhandeuen ungleicheu Abstandes sei; aber warum ist es nöthig, hiebei anf einen uugleichen Abstand der Theile nnd Aenderung dieses Abstaudes zurückzugehen, vou dem ich uichts sehe; kann ich nicht ebeu so gut sagen, dass eine vou voru herein verschiedene Dichtigkeit nach verschiedeneu Richtungen nun auch iu ungleichem Verhältnisse nach diesen Richtungen zu- nud abnimmt?

Sagen kann man es wohl; nur vorstellen, nur deukeu kauu mau sich nichts dabei, weil eiue verschiedene Dichtigkeit uach verschiedenen Richtungen in eiuem und demselbeu Körper selbst gar nicht vorstellbar, denkbar ist, ohne dabei auf eine verschiedeue Austheiluug der Massen uach verschiedeuen Richtungeu zu recurrireu. Man versuche es doch, einen Streifeu so zu schwärzen, dass er uach der Breite schwarz und nach der Länge nur grau erscheint. Das wäre die verschiedene Dichtigkeit nach verschiedenen Richtungen im Siune des Dynamikers.

Warum aber hat doch der Physiker darauf zu dringen und zu halten, bei alle dem iu der Vorstellung eiuen Auhalt zu behalteu? Weil er nur vom Vorstellbaren wieder den Weg zum Vorstellbaren zu fiudeu weiss nnd am Zusammenhang der Vorstelluug für ihn der Zusammeuhang der principiellen Behandlung uud des Schlusses hängt.

3. In dem Schreiben, welches Professor Weber auf Gruud der Vorlage der Hauptgesichtspuukte dieser Abhaudlung an mich gerichtet hat, findet sich nach Erinnerung au einige Punkte, welche wohl uoch zu Gunsten der Atomistik hätteu angeführt oder weiter ausgeführt werden könuen, als von mir gescheheu ist, deren Darstelluug aber zum Theil Schwierigkeiten herbeigeführt haben würde, uoch folgender hinzugefügt: „Es liesse sich eudlich für die atomistische Ansicht auch noch die freie Oberfläche der Atmosphäre geltend machen. Die Begränzung der Atmosphäre, sei es in zehn oder vierzehn Meileu Höhe über der Erdoberfläche, lässt sich als astronomisch bewiesen betrachten, und lässt sich natürlich leicht erklären, wenn man dem Mariotte'schen Gesetze eine beschränkte Gültigkeit zuschreibt. Zu einer solchen Beschränkung

der Gültigkeit des Mariotte'schen Gesetzes bei abnehmendem Druck scheint aber gar kein Grund vorhanden zu sein, zumal wenn man sich die Luft auch bei der grössten Verdünnung als stetig verbreitet im Raume vorstellt. Denn alsdann handelt es sich gar nicht um Aenderung der Entfernung, sondern blos um Verkleinerung der Massen bei gleichen Entfernungen, wo es aller Analogie widersprechen würde, eine Abweichung der Kräfte von der Proportionalität mit den Massen einzuräumen. Was ganz Anderes ist es, wenn die Luft aus kleinen, in einzelnen Punkten concentrirten Massen besteht, die bei der Ausdehnung der Luft sich von einander entfernen. Mit der Entfernung dieser Punkte muss ihre wechselseitige Abstossung abnehmen, während die Anziehung der Erde (das Gewicht jedes Punkts) nahe unverändert bleibt; folglich muss es einen Grad der Ausdehnung geben, wo das Gewicht der äussersten Luftatome der Abstossung der nächsten in einiger Entfernung darunter liegenden Luftatome das Gleichgewicht hält. Und man kann dabei behaupten, dass das Mariotte'sche Gesetz seine Gültigkeit nicht verliere, vielmehr leuchtet ein, dass nur der Begriff des Volumens einer Luftmasse einer schärfern Bestimmung bedarf. Es ist darunter nicht das Volumen der Atome selbst, was ganz ausser der Betrachtung bleibt, zu verstehen, sondern Räume, in denen sich die Atome befinden, zu deren Begränzung es aber einer gewissen Regel bedarf Diese Regel kann so beschaffen sein, dass zu den äussersten Atomen ein unendlicher Raum gehört, und dass dieser nähern Bestimmung von dem Begriff des Volumens gemäss das Mariotte'sche Gesetz selbst in dem äussersten Falle noch strenge Gültigkeit behält."

4. Irre ich nicht, so ist folgendes Argument von einer ähnlichen Natur als das vorige, einer populären Erörterung aber vielleicht etwas zugänglicher. Wenn man einen Faden Gummi elasticum oder einen Draht dehnt, wird er länger und immer länger, doch bleibt ein continuirliches Ganze. Es sieht das ganz aus, wie im Sinne der dynamischen Ansicht: man kann sagen, beinahe wie sie selbst. Aber, wenn man ihn zu weit dehnt, reisst er. Ich meine, im Sinne einer consequenten dynamischen Ansicht sollte er sich nur immer länger dehnen, und indem er reisst, reisst sie mit. Denn nach ihr bleibt die Materie des Fadens oder Drahtes bis zum Reissen fortgehends continuirlich, und nur die Dichtigkeit nimmt immer mehr ab; wie kann nun aus der Abnahme der Dichtigkeit auf einmal ein Reissen, eine Aufhebung der Continuität werden; die Continuität der dynamischen Ansicht wird hiemit selbst

aufgehohen. Sogar von einem uneudlichen Wachsthum der dehnendeu Kraft sollte man nach ihr nur eine nnendliche Abuahme der Dichtigkeit des Fadens, aher kein Reissen erwarten. Sei auch der Draht von vornherein an einer Stelle minder dicht, miuder widerstandsfähig als an andern, so möchte er sich an solcher Stelle mehr verdünnen, als an andern, doch woher das Reissen? Für die atomistische Ansicht stellt sich das anders. Danach muss die von vorn herein stattfindende Entfernnng zwischen den Theilcheu durch ihr Wachsthum endlich so gross werden, dass sie sichtbar wird, und zuerst sichthar werden, wo sie zuerst gross genug dazu wird. Damit znsammen stimmt die Vorstellung, dass die von der Distanz abhängige, nur auf unmerklich kleine Entfernungen merkliche, Anziehungskraft mit dem Wachsthnm der Entfernung eudlich unmerklich wird. Nach der dynamischen Ansicht wird hingegen die in der Berührung der Theilchen hegründete Cohäsionskraft plötzlich uumerklich, ohne dass die Berührung vorher irgendwic aufgehört hätte.

Ueberhaupt gilt es nach der atomistischen Ansicht beim Zerreissen wie Zerhrecheu eines Körpers nur, einen Riss, der schon da ist, bis zum Sichtbaren und Dauernden zu erweitern; nach der dynamischen gilt es, plötzlich ihn als etwas ganz Neues zu machen. Nnn kann ein Riss, der weder sichtbar uoch unsichtbar vorhanden ist, auch durch Vergrösserung nicht sichtbar werden, ein Riss, der schon unsichtbar vorhanden ist, kann es. Jeder Bruch eines Körpers ist in der That ein Salto mortale für die dynamische Ansicht, indess er für die atomistische nur der Saltus ist, den das Sprüchwort: „Hic Rhodus, hic salta" von ihr fordert. Zeige mir, heisst es, dass die Atome discret sein können. Da fasst der Atomistiker eiuen Körper und zerhricht ihn. Mancher zerspringt gar von selbst. Und zwar an jeder Stelle lässt er sich zerbrecheu, weil der Sprung schon allseitig durch den Körper geht.

Derselbe Fall lässt sich anch so erläntern: Könnte man einen Körper von gleichmässiger Beschaffenheit ganz gleichmässig dehnen, so würde nach der atomistischen Ansicht endlich ein Punkt kommen, wo er in seine Atome oder Molecule zerfiele.*) Nur dass schon vorher an irgend einer Stelle die Atome weiter von einander entfernt sind, als an deu andern, macht, dass der Riss an einer Stelle zuerst erfolgt. Aber nach der dynamischen Ansicht könnte jeues Zerfallen iu Atome uie

*) Eine Annäherung an solch Zerfallen gewährt die Erscheinung der geschwänzten Glasthranen, die beim Abbrechen des Schwanzes in Pulver zerfallen.

eintreten, der gleichförmige Körper müsste sich ewig fort gleichmässig dehnen, weil ja kein Zerfallen in Atome möglich ist, weil es ja keine Atome giebt; weil der Körper, falls er überhaupt reissen sollte, an allen Stellen zugleich reissen müsste, was ein Unsinn ist. Nun sieht man nicht ein, da der Riss durch keine Kraft erfolgen kann, wenn alle Theile bis über eine gewisse Gränze gedehnt werden, wie er auf einmal erfolgen kann, wenn eine einzelne Stelle bis über eine gewisse Gränze gedehnt wird.

Hiegegen sagt der Dynamiker vielleicht: aber wie kann man etwas auf Voraussetzungen bauen, die nicht stattfinden. Es giebt keinen ganz gleichförmigen Körper. Von Dem, was bei ihm geschehen würde, wenn er existirte, kann man also auch nicht auf Das schliessen, was geschieht in Dem, was wirklich existirt.

Darauf ist einfach zu sagen, dass keine Ansicht, und am wenigsten eine philosophische, etwas taugt, die nicht noch zulangt und in sich übereinstimmend bleibt, wenn man danach Das in der Idee bis zur Gränze führt, was uns die Wirklichkeit nur in Annäherungen zeigt. Die Mathematik und Philosophie sollen eben in der Idee vollenden, wozu die Wirklichkeit nur Näherungen bietet. Die Philosophie wird diess auch sonst nicht anders fassen; vielleicht aber scheinen ihr der Atomistik gegenüber dôch auch Waffen, wie sie in jener Ausflucht liegen, gut genug.

Nicht mindere Schwierigkeit als das Zerreissen und Zerbrechen hat es, das Zerdrücken dynamisch zu erklären, welches sich atomistisch leicht dadurch erklärt, dass die gewaltsame Näherung der Theilchen nach Richtung des Druckes mit einer Entfernung derselben nach der darauf senkrechten Richtung verbunden ist, die bis zum Reissen gehen kann.

Hierauf beruht es, dass Blei zwar durch Auswalzen im Ganzen dichter, aber durch Hämmern öfters in seiner Dichtigkeit vermindert wird, weil es wegen seiner Weichheit leicht Risse an den durch den Hammerschlag vorzugsweise betroffenen Stellen bekommt. (Fortschr. d. Phys. 1860. S. 8).

5. Man kann an die Betrachtungen über den mechanischen Riss leicht ähnliche über den chemischen knüpfen. Nach der dynamischen Ansicht ist der kohlensaure Kalk, z. B. Marmor, ein continuirlicher Körper, wo an jedem Punkte Kohlensäure und Kalk sich zu etwas Mittlerm identificirt haben. Tritt nun das expandirende Princip der

Wärme ein (das hier nur nach der factischen Seite seiner Wirkung betrachtet werden mag, obwohl die Atomistik tiefer zu gehen vermag als zum blossen Worte eines expansiven Princips), so versteht sich wohl, wie dieser gleichförmige Stoff sich fort und fort mehr dehnen kann; aber wie von einem gewissen Punkte an die Kohlensäure auf einmal entweichen kann, versteht sich nicht. Nur eben bildeten ja Kalk und Kohlensäure noch ein in sich identisches Wesen, das sich als solches bis dahin in Eins dehnte. Wie wird das bis dahin expandirende Princip auf einmal ein zerlegendes? Nach der atomistischen Ansicht sind Kohlensäure und Kalk schon getrennt im Marmor; indem der Marmor sich ausdehnt, gerathen die Theilchen beider in immer weitere Entfernung nnd von Anfang an verhalten sich die Theilchen der Kohlensäure hiebei anders als die des Kalkes; sie können es, weil sie eben kein identisch Wesen damit bilden. Nun versteht sich leicht, wie endlich ein Pnnkt kommen kann, wo das durch die Erwärmung gesteigerte Ausdehnungsbestreben der Kohlensäure das Uebergewicht gegen die Anziehung zum Kalk gewinnt, und macht, dass sie zwischen den Theilen des Kalkes heraus entweicht. Darnm bleibt dieser auch als eine leicht zerreibliche Masse zurück; ja manche Körper zerfallen bei ähnlichem Entweichen eines flüchtigen Bestandtheils geradezu in Pulver, indem die schon vorhandenen Lücken spürbar werden. Woher doch bei der dynamischen Ansicht jene Lockerung, dieses Pulver, wenn aus Continuirlichem nur Continuirliches entweicht?

Mit voriger Deutung hängt die Deutung anderer Erscheinungen unmittelbar zusammen. Eine der gewöhnlichsten Weisen, eine isomere oder allotrope Modification in eine andere zu verwandeln, ist die Erwärmnng; auch können Krystalle, die bei verschiedenen Temperaturen verschieden krystallisiren, selbst schon in festem Zustande, durch Abänderung der Temperatnr aus einer Krystallform in die andere übergehen, indem der ganze Krystall in ein Aggregat von Krystallen der andern Form übergeht. Diese Erscheinungen erklären sich leicht im Zusammenhang mit dem Vorbetrachteten daraus, dass die Wärme die Körper nicht blos im Ganzen ausdehnt, sondern auf die Theilchen derselben je nach ihrer individuellen Art und Stellung besonders geartete Wirkungen äussert. Für die dynamische Ansicht fehlt jeder vorstellbare Zusammenhang zwischen diesen Thatsachen, nnd giebt es Sprünge im Felde jeder dieser Thatsachen selbst,

Man sagt vielleicht: aber die atomistische Ansicht muss doch bei

dem chemischen Risse im Momente, wo die Verwandtschaft z. B. der Kohlensäure zum Kalk durch das Ausdehnungsbestreben der Kohlensäure überwogen wird, auch einen Sprung in dem Vorgange anerkennen. Allerdings, aber nur einen solchen, wie wenn ein Wagebalken, der nach einer Seite hängt, durch fortgesetztes Zulegen von Gewichten auf die andere Seite plötzlich umschlägt, nachdem er sich zuvor zur wagerechten Lage erhoben; dergleichen Sprünge (falls sie diesen Namen verdienen) muss man allerdings anerkennen; aber nicht solche, wo zehn Pfund Zulage den Balken ganz auf derselben Stelle lassen, weder neigen noch biegen, und ein Gran mehr ihn plötzlich umschlagen lässt. Damit vergleicht sich in der That, dass die Wärme lange zuwachsen soll, ohne dass Kohlensäure und Kalk im Mindesten aufhören, im selben Raume sich genau zu durchdringen, vielmehr sich nur ganz in Eins in einen grössern Umfang dehnen; ein wenig Wärme mehr, und plötzlich ist der Riss vorhanden. Das ist wie des Himmels Einfall. Wie wird das Instrument, was bis dahin blos den Körper in Eins zu dehnen vermochte, auf einmal ein Messer, was auch Das durchschneidet, was es dehnt? Man sieht's nicht ein. Hat man sich freilich gewöhnt, die Dinge mit dunkeln Begriffen zu beleuchten, so ist leicht zu helfen. Man kann da sagen: von Anfang an äussert die Erwärmung mit der wirklichen Ausdehnung des ganzen Körpers die Tendenz, auch die Bestandtheile desselben zu trennen, nur dass diese Tendenz anfangs gegen die überwiegende chemische Verwandtschaft nichts vermag; bis sie endlich gross genug geworden, um ihrerseits diese zu überwiegen. So haben wir auf dynamischem Wege Dasselbe geleistet, was du auf atomistischem.

Unstreitig, wenn nur eben nicht eine Tendenz, die bis zu einem gewissen Punkte wächst, ohne dass sie dabei eine angebbare Wirkung äussert, eine Tendenz, die sich nur auf Das beruft, was sie einst leisten wird, ein völlig dunkles Ding, oder sagen wir vielmehr ein Unding, wäre.

Wie, sagt man, und du denkst nicht daran, wie der Dampf im geschlossenen Kessel sich immer mehr spannt; erst, wenn seine Spannung zu einer gewissen Gränze gelangt ist, reisst der Kessel, tritt eine Wirkung ein; und wirst du leugnen, dass die wachsende Spannung, das wachsende Expansionsbestreben, bis dahin etwas mehr als ein Unding gewesen?

Wie, frage ich entgegen, so meinst du auch wohl, wenn das angebundene Pferd an der Leine zieht, stärker, immer stärker, bis sie reisst, die wachsende Spannung, das wachsende Expansionsbestreben der

Leine habe vor dem Reissen sich in nichts geäussert, sie sei ein blosses Gedankending gewesen, wie deine mit der Wärme wachsende Spannung zwischen den chemischen Stoffen. Dann würde sicher auch die Leine nur in Gedanken reissen. Ich meine doch, die wachsende Spannung, die Tendenz zur Trennung hat sich in einem wachsenden Auseinanderziehen der Theile geäussert, das endlich bis zum Reissen gediehen ist, d. h. die Theilchen begannen sich schon mit der wachsenden Spannung immer mehr zu entfernen (man kann es mit dem Zirkel, dessen Spitzen man auf je zwei Punkte aufsetzt, beweisen), bis die Entfernung auch zwischen den zwei nächsten Theilchen ganz sichtbar und bleibend wird. Aber deine chemischen Stoffe sollen ja mit der wachsenden Tendenz zur Trennung noch ganz ungetrennt und unveränderlich denselben Raum erfüllen, bis auf einmal der Riss erfolgt. Zeige mir, wo es überhaupt irgend eine wachsende Spannung, einen wachsenden Druck, mit einem Wort eine wachsende Tendenz giebt, die endlich in einen sichtbaren Erfolg ausschlägt und die nicht zuvor schon einen angebbaren Erfolg in dieser Richtung geäussert, der mehr als ein Gedankenwesen. Auch der Kessel wird durch den wachsenden Druck nach seiner Fläche gedehnt, ehe er reisst, d. h. seine Theile werden immer mehr von einander entfernt, bis die Entfernung irgendwo in einen sichtbaren Riss zwischen zwei nächsten Theilen ausschlägt. Sogar die geistigen Tendenzen des Menschen, ehe sie in äussere Handlungen ausschlagen, wirken mit spürbarer Macht auf den Körper des Menschen: das Herz kann davon springen. Was also bedeutet jene mit der Wärme wachsende Tendenz, den Körper zu zersetzen, die doch nichts in ihrer Richtung wirkt? Ich meine eben nichts.

Sehen wir näher zu, so finden wir, die meisten Hebel, mit denen die dynamische Ansicht im Bereiche des Kleinsten operirt, sind solche Gedankendinge, die wirkliche Leistungen vollführen sollen, ohne dass sie selbst etwas Wirkliches sind. Und wären es nur Gedankendinge; aber geht man ihnen auf den Grund, so liegen ihnen nicht einmal wirkliche, jedenfalls nicht klare, Vorstellungen unter.

6. Um auf den gedehnten Faden oder Draht noch mit einigen Betrachtungen zurückzukommen, so zeigt er, noch bevor er reisst, eine Erscheinung, deren Erklärung in dynamischem Sinne wieder jene Vorstellung einer nach verschiedenen Richtungen verschiedenen Dichtigkeit heraufbeschwört, die wir S. 60 durch einen, nach einer Richtung schwarzen, nach der andern grauen, Streifen erläuterten, oder die dynamische

Erklärung anderer damit zusammenhängender Phänomene unmöglich macht.

Caguiard-Latour und Wertheim haben gefunden, dass ein Stab (Draht, Faden) von Metall wie von Gummi elasticum durch Dehnung nicht in demselben Verhältnisse dünner wird, als er länger wird,*) sondern dass sein Totalvolumen dabei zunimmt, was atomistisch leicht dadurch zu repräsentiren ist, dass sich die Theilchen durch den Zug mehr nach der Längsrichtung von einander entfernen als nach der Querrichtung einander nähern, der Stab also, bei Ausgang von einer anfangs gleichförmigen Dichtigkeit, minder dicht nach der Längsrichtung als nach der queren Richtung wird. Da aber der Dynamiker auf diese atomistische Repräsentation nicht eingehn und eine nach verschiedener Richtung verschiedene Dichtigkeit nicht fasslich machen kann, so mag er etwa sagen: man begeht hiebei das proton Pseudos, dass man die Dichtigkeit überhaupt auf besondere Dimensionen beziehen und ihre Aenderungen den Aenderungen dieser Dimensionen besonders reciprok setzen will; indess sie nur auf die Totalität aller Dimensionen zu beziehen und dem Totalvolumen reciprok zu setzen ist, wonach kein Hinderniss ist, sich den Stab (Draht oder Faden) durch den Zug im Ganzen ausgedehnt und hienach seine Dichtigkeit im Ganzen vermindert zu denken. Von einer verschiedenen Dichtigkeit nach verschiedenen Dimensionen zu sprechen, ist an sich absurd. Und in der That ist das der Fall in dynamischem Sinne, nicht mehr aber in atomistischem, wo die Dichtigkeit dem Abstande der Theilchen reciprok gesetzt werden kann. Wenn aber der Dynamiker, wie ich nicht zweifle, das Absurde dieser Vorstellung hier empfindet und geltend macht, so sollte er aber auch empfinden, dass dieselbe Absurdität der dynamischen Auffassung alle, doch wirklich vorhandenen, Eigenschaftsverschiedenheiten der Körper nach verschiedenen Richtungen, wovon wir oben gesprochen, in gleichem Grade und nach gleichem Princip trifft, und sich zum Bewusstsein bringen, dass, wenn Zusammendrückung oder Dehnung in gegebener Richtung die raumerfüllende Kraft nach allen Seiten gleich afficirt, gar kein Grund mehr vorliegt, dadurch Eigenschaftsverschiedenheiten nach verschiedener Richtung entwickelt zu sehen, während man doch weiss, dass optische

*) Wenn die Länge des Stabes durch Dehnung um einen gewissen Bruchtheil der ursprünglichen Länge gewachsen ist, hat sich der Durchmesser des Stabes blos um $^1/_4$ (Caguiard-Latour) oder $^1/_3$ (Wertheim) dieses Bruchtheils bezüglich des ursprünglichen Durchmessers verkleinert.

Eigenschaften, Cohäsion, Elasticität und unstreitig noch andere Eigenschaften, die mit der Dichtigkeit zusammenhängen, durch Zug oder Druck in gegebener Richtung andern Werth in Richtung des Zuges oder Druckes als in der darauf senkrechten Richtung annehmen.

So kann die dynamische Ansicht den Felsen der Scylla nur vermeiden, um in den Strudel der Charybdis zu versinken.

VIII. Rückblick.

Man sieht nach Allem, was ich vorweg sagte, die Atomistik erfreut sich einer doppelten Bewährung, einmal darin, dass man in das Tiefste, in das Feinste der Erscheinungen eingeht, dann, dass man zum allgemeinsten, umfassendsten Zusammenhange der Erscheinungen geht. Beides aber hängt zusammen. Denn sofern auf der feinen Gliederung der Materie auch eine Menge, ja ganze Gebiete feiner Erscheinungen beruhen, fallen diese nothwendig ausser den Zusammenhang der Wissenschaft, wenn diese die feine Gliederung der Materie nicht in ihren Zusammenhang aufnimmt, bleiben nur abgesonderte Thatsachen, statt Folgerungen für sie zu werden. Das Grobe der Erscheinungen bedarf der Atomistik so wenig als die Besonderheit der Erscheinungen. Die feinste Zergliederung und allgemeinste Verknüpfung aber bieten sich die Hand, die Atomistik zu fodern. Hierin liegt zugleich die Antwort auf die Frage, die man erheben kann, warum doch das Bedürfniss der Atomistik sich erst im Fortschritt der Naturwissenschaften geltend gemacht hat, nun aber fortgehends damit gewachsen ist. Ueberall fängt man mit dem Groben und Einzelnen an, und schliesst mit der feinsten Ausarbeitung und vollständigsten Verknüpfung. Wem dann freilich das Feine zu fein, der Zusammenhang zu hoch, dem bleibt auch die Atomistik zu fein und zu hoch.

Damit läugne ich nicht, habe vielmehr ausdrücklich zugestanden, dass die Philosophie auch im dynamischen Sinne für sämmtliche, in den verschiedenen Argumenten zur Sprache gebrachten Verhältnisse, die Licht- und Wärme-, die magnetischen Verhältnisse, die Isomerie, die Eigenschaftsunterschiede der Körper nach verschiedenen Richtungen

u. s. w., irgendwelche Formeln finden kann, die sich in den oben (S. 45) angeführten oder ähnlichen Ausdrücken drehen; sie wird sogar damit viel schneller zur Hand und fertig sein, als die Atomistik mit ihrer Auffassung und Darstellung derselben Verhältnisse, weil es natürlich viel leichter ist, gegebene Erscheinungsweisen allgemeinen Ausdrücken unterordnen, als durch in sich zusammenhängende bis ins Specielle reichende und zutreffende Vorstellungen decken. Wer nun den Unterschied im Charakter und Erfolg beider Behandlungsweisen nicht zu würdigen weiss, wohl gar meint, an der Unklarheit, Unbestimmtheit, Vieldeutigkeit, Verflüchtigung in leere Abstractionen, dem in sich Widerspruchsvollen jener Formeln hänge die Tiefe der Fassung, wird freilich auch in der strictеn Weise, wie die Atomistik alle jene Verhältnisse durch eine einzige klare Grundvorstellung verknüpft und deckt, kein Argument für die Atomistik der Philosophie gegenüber finden können, weil es doch der letzten auch niemals an Worten fehlt, jene Verhältnisse zu fassen.

Für die Zwecke des Physikers aber ist die gänzliche Unfruchtbarkeit aller bisherigen philosophischen Auffassungen der physischen Dinge im dynamischen Sinne von Kant bis Hegel, Herbart und den Neuesten so wahr und evident, dass selbst diejenigen Physiker und Chemiker, welche die höhern Vorzüge und Vortheile der Atomistik nicht anzuerkennen wissen, ihr abgeneigt sind oder ihre Wahrheit dahinstellen, so viel es solcher etwa noch geben mag, sich wohl hüten, zu Auffassungen und Darstellungen jener Art ihre Zuflucht zu nehmen, indem sie doch im Allgemeinen gestehen, dass die Atomistik mindestens die bequemste Weise sei, die Dinge darzustellen, und man sich ihrer Ausdrücke wohl bedienen könne, die Verhältnisse vorstellig zu machen. wollen sie auch keine Consequenz daraus gezogen, der Vorstellungsweise keine Realität beigelegt wissen. So überwältigt sie der Geist der Atomistik. Sie erscheinen mir damit wie Personen, die sich zwar ihrer natürlichen Beine bedienen, weil sie die bequemsten Mittel sind, vorwärts zu kommen, doch ohne damit im Mindesten zu behaupten, dass das auch ihre wahren Beine sind, die vielmehr noch ganz im Verborgenen ruhen und hoffentlich einmal an das Licht kommen werden. Die Thatsache des Fortkommens genügt.

Was überhaupt manche Physiker veranlassen konnte, sich abweisend gegen die Atomistik zu verhalten, ist früher schon besprochen. Um so weniger aber hätten die Philosophen Ursache, eine Waffe daraus

gegen die Atomistik zu machen, als sich bei näherer Betrachtung zeigt, dass es bei der Mehrzahl vielmehr die Feindschaft als Freundschaft mit der Philosophie ist, was sie abwendig von der Atomistik macht. Sie ist ihnen in der That noch zu philosophisch. Sie begnügen sich überhaupt, jene Facta, welche durch die atomistische Ansicht in Eins verknüpft werden, als unverknüpfte Facta hinzunehmen, oder Gesetze zu suchen, die für besondere Gebiete gelten, ohne sich um eine allgemeinere Verknüpfung dieser Gesetze selbst zu kümmern, indem sie im Sinne jener früher besprochenen Neigung, das Erfahrungsmässige nicht zu verlassen, lieber die innere und nach unsrer Ansicht wahrhaft philosophische Verknüpfung der empirischen Thatsachen und Gesetze durch die Atomistik missen, als zu einer, wie ihnen dünkt, unerweislichen Hypothese ihre Zuflucht nehmen wollen. Aber Hypothesen können in der Physik überhaupt blos durch Verknüpfung von Thatsachen oder von Gesetzen, die einem Kreise von Thatsachen genügen, bewiesen werden, und es wäre eine eigene Sache, wenn die Philosophen ihre Partei wirklich durch Naturforscher verstärkt glaubten, welche eine Verknüpfung zwischen empirischen Thatsachen und Gesetzen deshalb verwerfen, weil sie nicht selbst in gleicher Reihe mit denselben als empirische Thatsache aufzeigbar ist. Doch sonderbarerweise, indem sie sie verwerfen, berufen sie sich zugleich auf sie, denn in der That ist das eine der gewöhnlichen Weisen der Philosophen, der Atomistik zu begegnen, dass sie sagen, obwohl sie jetzt kaum noch Recht haben, so zu sagen: die Physiker selber halten nichts davon; es ist ihnen damit nicht Ernst; sie brauchen nur ihre Worte, doch liegt ihnen nichts an der Sache.

In der That gab es wenigstens sonst, und mag es selbst jetzt noch manche Chemiker geben, die ganz vergnügt sind, ihre chemischen Proportionen nach der Regeldetri berechnen zu können, und in der Isomerie eine curiose Thatsache zu erblicken; zu Beidem braucht es keiner Atomistik; die Regeldetri, die Thatsache reicht eben hin; — Krystallographen, die, weil sie alle Krystallformen ganz ohne Atomistik in das vollendetste System bringen können, die Atomistik für das überflüssigste Hirngespinnst erklären; sie lehrt ja weder einen Winkel genau messen, noch eine Beziehung zwischen Axen und Winkeln berechnen; — Physiker, welche, weil es Regeln giebt, wonach die Körper sich mit der Wärme ausdehnen und zusammenziehen, durch Zug und Druck sich dehnen und verdichten, die Atomistik, die zu diesen Regeln gar

nichts beiträgt, für eine müssige Hypothese halten, durch die man nicht ein Haar mehr lernt, als man schon weiss. Ja seltsam, je mehr man die Gebiete vereinzelt, so überflüssiger scheint die Atomistik, die Lehre von dem Einzelnsten. Aber der Chemiker, Krystallograph, Physiker versuche doch einmal, die chemischen Proportionen, die Isomerie, die Krystallformen, die Blätterdurchgänge, die Ausdehnungs-, die Elasticitätsverhältnisse u. s. w. in einen vorstellbaren vernünftigen Zusammenhang zu bringen. Wie dann? Aber er versucht es nicht, der reine Empiriker, er ist eben nur empirischer, nicht philosophischer Physiker. Ja, man möchte sagen: indem er die Atomistik verwirft, beweist er sich selbst als der ärgste Atomistiker, der Atomistiker aber, indem er die Atomistik vertheidigt, als das reine Gegentheil, wenn man nämlich Atomistik im Sinne der Gegner versteht, wo es mit zerstückelnder Ansicht gleichbedeutend ist.

So sehr ich nun die Physiker im Allgemeinen gegen die Philosophen in Schutz nehme, ist es doch nicht ein solcher Geist derselben, der darin besteht, der Physik den Geist zu nehmen.

Nach all' dem wollen wir doch selber die Atomistik nicht für etwas absolut Gewisses ausgeben, weder in dem Sinne, wie manche Philosophen von absoluter Gewissheit ihrer Systeme sprechen, noch in dem Sinne, wie etwas unmittelbar Erfahrenes als solches auch unmittelbar gewiss ist; es bleibt auch uns ein Platz noch für den Glauben, der in allen höchsten und letzten Dingen das Wissen ergänzen muss, in den materiellen nicht minder als in den geistigen; man soll sich nur im Versuch, die materiellen zu verknüpfen, an die Atomistik als an das Wahrscheinlichste, Zulänglichste halten, bis es etwas Wahrscheinlicheres, Zulänglicheres giebt, nur das hinzufügend, dass sie schon so viele zusammenstimmende und gegen gegentheilige Verknüpfungsweisen überwiegende Wahrscheinlichkeitsgründe für sich hat, dass es ganz unwahrscheinlich ist, es werde etwas von Grund aus Wahrscheinlicheres und Zulänglicheres gefunden werden; indess allerdings zu verlangen und zu hoffen ist, sie werde sich selbst immer noch zu grösserer Wahrscheinlichkeit und Zulänglichkeit in sich erheben und begründen. Dabei werden wir dann ganz zufrieden sein, wenn diess so weit gelingt, sollte man es noch nicht für gelungen halten, dass ihre Wahrscheinlichkeit gleich der der Hypothese der Drehung der Erde um die Sonne werde, mag sie auch immer ewig gleich dieser eine Hypothese heissen. Auf diesen Namen kommt es gar nicht an, sondern auf die Wirkung

die man ihr beimisst, den Gang der Forschung, die Form und Methode der Darstellung, die Anknüpfungsweise an andere Gebiete, die Begründung allgemeiner Ansichten bestimmen zu dürfen. Das Alles, sagen wir, soll die Atomistik als Baumeisterin des physischen Gebiets so lange dürfen, bis eine andere mehr als sie zu leisten vermag. Dann trete sie zurück; nur wolle keine sie verdrängen, die in den physischen Dingen auch nicht einmal das Kleinste bisher geleistet hat, ja selbst von den Physikern, welche die Atomistik verwerfen, eben so wenig gebraucht wird, als von denen, welche sie behaupten.

Nun kann der Philosoph noch sagen, und mancher scheut sich dessen nicht: jene philosophischen Betrachtungsweisen der physischen Dinge, die der Physiker nicht brauchen kann, sind auch nicht für seinen Gebrauch bestimmt. Wohlan, so lasse man ihn aber Das brauchen, was für ihn brauchbar ist, und überlege, was es sagen will, wenn eine Philosophie sich nicht anders zu rechtfertigen weiss, als durch das eigene Geständniss, dass das, was sie über die physischen Dinge sagt, für die Wissenschaft des Physischen nicht brauchbar sei. Ich denke, eine entschiedenere Selbstverurtheilung giebt es nicht.

IX. Einwand, dass ein leerer Raum zwischen den Atomen nicht denkbar sei, weil der Raum nur in Ausdehnung der Materie bestehe.

Zu den mannigfachen Einwänden, welche gegen die Atomistik, das abschliessende Resultat unzähliger mühsamer Arbeiten am Experimentirtisch, leichten Wurfs vom Studiertisch her erhoben worden sind, gehört insbesondere auch der, dass der Raum als blosser Formalbegriff gar nicht ohne Materie als haltgebenden Realbegriff gedacht werden könne, nur eben als Ausdehnung der Materie fassbar sei. Ja ich habe aus diesem Gesichtspunkte den Vorwurf hören müssen,*) ich habe „gar keine Ahnung von dem Unterschiede des Real- und Formalbegriffes“, wogegen ich nur erwidern kann, dass diesem Einwande gar keine Ahnung von dem unterliegt, worauf es hiebei ankommt.

*) Katholische Literaturzeitung 1855. Nr. 50.

Sei der Raum ein blosser Formalbegriff und die Materie der zugehörige Realbegriff, denn ich hindre nicht, dass eine solche Unterscheidung gemacht werde, nur dass sie im Sinne der factischen Verhältnisse von Raum und Materie gemacht werde, so fragt sich noch ganz, ob dieser Formalbegriff des Raumes in solcher Beziehung zum Realbegriffe der Materie zu denken ist, dass der Raum nur eben als Ausdehnung der Materie zu fassen. Diess aber folgt nicht logisch aus dem Begriffsverhältniss des Formalen und Realen und es ist ein reiner Cirkel, das zu Beweisende hiebei als bewiesen vorauszusetzen. Nicht nur ist der Raum zwischen den Atomen trotz dem, dass er als blosser Formalbegriff die Erfüllung durch Materie schon im Denken fodern soll, doch denkbar ohne ihn erfüllt zu denken, sonst hätte es zur Atomistik, die im Gedanken so Vieler besteht, gar nicht kommen können, sondern Andere fassen den Raume geradezu nur als Ordnungsbegriff, Beziehungsbegriff zwischen der Materie, was auch rein formale Begriffe bezüglich des Realbegriffs der Materie sind, die aber keine Erfüllung des Raumes durch die Materie voraussetzen. Auch der rein formale Charakter, den das mathematische Grössenverhältniss zwischen zwei Körpern trägt, fodert nicht ihr Aneinanderhängen; und so sieht man nicht ein, wie aus dem blos formalen Charakter des Raumes in Beziehung zur real gedachten Materie überhaupt ein solcher Schluss zu ziehen. Eben so gut kann man den entgegengesetzten Schluss daraus ziehen; ja man hat ihn gezogen, indem Lotze auf den nur anders gefassten formalen Charakter des Raumes sogar die einfache Atomistik begründet; und es beweist sich hiemit, was ich immer von Neuem urgire, dass man mit anderer metaphysischer Fassung und Wendung der Begriffe so ziemlich Alles beweisen kann, was man will.

„Das Ausgedehntsein wird nie denkbar werden, ohne dass wir einzelne Punkte voraussetzen, die ausser einander, die durch Entfernungen von einander getrennt sind, die endlich durch die Wirkung ihrer Kräfte oder durch ihre gegenseitigen Einflüsse überhaupt einander die Orte bestimmen, welche sie einnehmen. Diese Unterscheidbarkeit vieler Punkte ist nicht eine beiläufige Folge der Ausdehnung, sondern sie ist das, worin ihr Begriff selbst besteht; wer den Namen der Ausdehnung ausspricht, bezeichnet damit eine Eigenschaft, die nur gegenseitige Beziehungen von Mannichfachem, nur Nichteinheit, nur Wechselwirkung einer Vielheit ausdrückt."

(Lotze, Mikrokosmus I. 389.)

X. Einwurf, dass die Atomistik die Schwierigkeit nur zurückverlege.

Weiter macht man der atomistischen Ansicht den Vorwurf, dass sie eine Schwierigkeit der Betrachtung nur zurückverlege, die doch im Grunde der Sache übrig bleibe. Denn, nachdem man zu Atomen gekommen, frage sich ja nun wieder, woraus die Atome bestehen; etwa aus kleinern Atomen mit neuen Zwischenräumen? und woraus diese kleinern Atome? Endlich müsse man doch einmal zu continuirlichen Massen oder zu Nichts kommen; warum nicht gleich bei den continuirlichen Massen stehen bleiben, die wir sehen?

Es wird sich zeigen, dass die Alternative gar nicht so besteht, wie sie hier gestellt wird, vielmehr gerade der Abschluss des physikalischen Atomismus in einem philosophischen durch einen Grundbegriff, den noch kein Philosoph ungültig erklärt hat, hiebei vernachlässigt ist (vergl. die folgende Abtheilung dieser Schrift); doch handelt es sich jetzt erst um den, eines solchen Abschlusses in der That noch ermangelnden, physikalischen Atomismus, wie er in der heutigen exacten Wissenschaft besteht, den man weder mit einem philosophischen verwechseln noch ihm widersprechend halten sollte: genug, wenn er nur auf dem Wege dazu liegt.

Und so antwortet der Physiker: wir bleiben deshalb nicht gleich bei den continuirlichen Massen, die wir sehen, stehen, weil es gar nicht von unserer Willkür abhängt, wo wir stehen zu bleiben haben, und man den nächst nothwendigen Schritt darum nicht lassen darf, weil es vielleicht noch nicht der letzte. Der Vorwurf wäre nur dann gerecht, wenn die Physik mit ihren Atomen als discreten kleinen Massen, in die sich die gröbern gliedern, das absolut Letzte wirklich aufgestellt, den Begriff der Materie philosophisch aufgeschlossen oder abgeschlossen zu haben meinte, indess sie blos das physikalisch Nächste hinter dem erscheinenden Continuum der gröbern Massen damit aufgestellt haben will, es dahinstellend, was in letzter philosophischer Instanz mit ihren Atomen zu machen. Denn darüber zu entscheiden hat sie keine Mittel; indess sie allerdings die Mittel hat, zu entscheiden, dass die gröbern Massen zunächst in kleinere discrete getheilt zu denken sind, die jeder weitern Auflösung durch irdische Kräfte, wenn auch

vielleicht nicht durch Urweltkräfte noch durch den philosophischen Begriff widerstreben. Nichts weiter will und sagt die physikalische Atomistik. Was aber thut der Physiker damit anders, als dass er mit dem Schlusse die Leistungen des Mikroskops, das ihn die Gliederung der Materie schon weiter als das blosse Auge verfolgen lässt, nur weiter bis zu einer Gränze fortsetzt, wo der Schluss die Basis zu verlieren anfängt; wogegen der Philosoph die Gliederung genau bei der Tragweite des Mikroskops begränzt haben will. Mit welchem Rechte? Es lässt sich a priori behaupten, dass die Gränze überhaupt nicht aprioristisch bei einem empirischen Punkte bestimmt werden kann; und da wir sie nach oben nicht mit dem Fernrohr erreichen können, vielmehr unaufgelöste, ja endlich wohl noch ungesehene Sternennebel für dasselbe übrig bleiben, warum sollten wir sie nach unten mit dem Mikroskop erreichen oder ihr auch nur relativ näher kommen können? Vom mikroskopischen bis zum mathematischen Punkte ist es genau noch so weit, als in umgekehrter Richtung von der teleskopischen bis zur Weltsphäre, d. h. das Verhältniss der Radien ist beidesfalls unendlich; was können also noch für Welten von discreten Punkten in der mikroskopischen Punktsphäre liegen! Soll dieser ungeheure Raum mit Materie vielmehr gestopft als belebt sein? In der That liegt hierin kurz der Unterschied der dynamischen von der atomistischen Ansicht.

Giebt es Wesen, die so hoch über den Weltkörpern stehen, wie wir über den Atomen, so könnten die Philosophen unter ihnen auch sagen: warum doch erst die Welt in Weltkörper zerfällen, da ja doch die Frage erst wieder beginnt, ob die Weltkörper weiter zerfällbar sind? Bleiben wir also lieber gleich bei einer continuirlichen Welt stehen. Es leuchtet aber ein, dass ihre Erklärung der Erscheinungen, welche von der factischen Zerfällbarkeit des Weltgebäudes in Weltkörper abhängen, nicht so triftig sein könnte, als eine solche, welche auf diese Zerfällbarkeit Bezug nimmt. Die Erkenntniss, dass die Körper zunächst in Atome zerfallen, gleichviel woraus wieder die Atome bestehen, ist also nicht eine blosse Zurückverlegung der Schwierigkeit, sondern ein Fortschritt und ein Ueberwinden der Schwierigkeit bis zu dem Punkte, wo die Schwierigkeit wenigstens für den Physiker nicht mehr zu heben ist; aber auch kein Interesse mehr für ihn besteht, sie zu heben, in sofern kein Einfluss auf die Erscheinungen mehr davon spürbar ist.

Wirft man der Philosophie vor, dass sie, nachdem sie so viel über

Licht, Magnetismus, Elektricität speculirt, doch weder die Undulationen des Lichtes erkannt, noch die factischen Beziehungen der Elektricität zum Magnetismus, welche die neuere Physik zu Tage gebracht, auch nur von ferne richtig geahnt, wiewohl es ihr freilich an Wortbeziehungen, die in keine Facta übersetzbar waren, nie gefehlt, so ist die Antwort bereit, oder welche andere entschuldigende Antwort wäre möglich, dass es eben die Sache der Philosophie nicht sei, die Formen des Empirischen in specielle Bestimmungen zu verfolgen; nur das Allgemeine und Letzte behält sie sich vor. Warum nicht in Betreff der Gliederung der Körper über das sichtbare Continuum hinaus, was in dieser Beziehung mit den Undulationen des Lichts, den feinern Wärmephänomenen auf ganz gleicher Stufe und im innigsten Verbande damit steht, dasselbe zugeben? Auch diess gehört zu den speciellern Bestimmungen der Formen des Empirischen, ist es auch nicht selbst mehr unmittelbar empirisch. Der Physiker gesteht willig zu, dass er das Letzte hinter dem Empirischen nicht erkennen kann; möchten sie zugestehen, dass sie das Nächste dahinter nicht erkennen können!

An den Namen Atome, der ohnehin nicht von Allen gebraucht wird, hat man sich nicht zu stossen. Was der Physiker als Atomistiker verlangt, sind überhaupt nur discrete, für uns endlich nicht weiter theilbare Massen, in welche die Körper oder zunächst das Molecul des Körpers zu zerfällen; ob sie an sich noch theilbar sind, ist, wie gesagt, nicht seine Sache zu beurtheilen. Es kann sich möglicherweise damit eben so verhalten wie mit den Weltkörpern, die in Bezug zu einander wahre Atome sind, weil es keine Kräfte giebt, etwas von dem einen auf den andern überzuführen; doch sind sie theilbar an sich. Ueberhaupt drängt sich die Analogie der Atome mit den Weltkörpern dem Atomistiker vielfach und aus verschiedenen Gesichtspunkten auf und oft haben wir schon Anlass gefunden, darauf Bezug zu nehmen, obschon es doch weder diese Analogie ist, welche ihn auf die Atome geführt hat, noch zur Zeit gehörig von ihm beurtheilt werden kann, wie weit sie reicht.

So kann der Physiker auch gar nicht zu behaupten wagen, dass der Raum zwischen seinen Atomen absolut leer, dass nicht vielmehr ein feines continuirliches Wesen sich noch zwischen ihnen erstreckt, was nur auf die Erscheinungen, die er beurtheilen kann, keinen Einfluss mehr hat; wie zwischen den Weltkörpern sich der Aether erstreckt,

der auf ihre Bewegungen keinen oder nur einen zweifelhaften merkbaren Einfluss hat, und, wenn er nicht durch das Licht erkannt würde, geleugnet werden könnte. Auch zwischen den discreten Aetheratomen, die der Physiker zur Repräsentirung der Lichterscheinungen noch nöthig hat, könnte also nach all seinen Versuchen und Rechnungen noch ein feinerer continuirlicher Aether sein. Der Physiker spricht nur nicht von solchen Möglichkeiten, die ihm gleichgültig sind, weil sie ihm nichts leisten. Können sie aber dem Philosophen etwas leisten, so ist es seine Sache, sich damit zu befassen. Und es wäre Leistung genug für ihn, wenn sie ihn in den Stand setzten, sich dadurch mit den exacten Wissenschaften zu vertragen. Der Physiker braucht nur zunächst Atome, nicht zuletzt Atome. Gesteht der Philosoph dem Physiker seine Atome zunächst zu, so kann ihm dieser gern seine Raumerfüllung zuletzt zugestehen; Beides widerspricht sich nicht. Was aber hat unter solchem Zugeständniss des Physikers, das ihn nichts kostet, da er dabei nichts aufgiebt, der Philosoph dessen Atomen noch entgegenzusetzen, da er sie doch in letzter Instanz nur leugnet, weil sie seinen Begriffen von Raumerfüllung widerstreben? Ich finde nichts, was ihn nicht dann auch nöthigte, dem Dasein der in gleichem Sinne discreten, doch eben so noch ein feines Fluidum zwischen sich habenden Weltkörper zu widersprechen. Der Physiker aber wird seinerseits um so weniger Grund haben, einer philosophischen Raumerfüllung in letzter Instanz zu widersprechen, da sogar der Begriff der philosophischen Raumerfüllung überhaupt ganz hinter seinen Begriffen liegt. Es kann sich das nicht stossen, was gar nicht auf einander trifft.

Nun meine ich zwar nicht wirklich, dass ein solcher zweimal abgezogener continuirlicher Aether zwischen den letzten Atomen die Gränzvorstellung ist, auf die man endlich kommen soll, weil sie in der That keine wahre Gränzvorstellung im Sinne des atomistischen Systems ist, und der Atomismus sich unstreitig nicht durch eine Transaction mit der dynamischen Ansicht, sondern nur durch eine reine Zuspitzung in sich zum philosophischen gipfeln kann. Aber im Grunde kann die heutige Philosophie sich eben auch nur gegen einen solchen philosophischen Atomismus der Zukunft, wovon ich im folgenden Theile spreche, nicht gegen den heutigen physikalischen Atomismus wenden, der von unserer voraussetzlichen Gränze noch gar nichts weiss, bis zu etwas absolut Letztem gar nicht geht, und hiemit der heutigen Philosophie noch jeden Raum für eine Hypostasirung ihrer raumerfüllenden Kräfte giebt

Sie fülle nur nicht mit ungreiflichen, zerfliesslichen Begriffen deu Raum, so weit die Wissenschaft des Greiflichen dariu uoch etwas greifen und fassen kanu.

Nach Allem ist nicht geleugnet, vielmehr von Aufang an und öfters willig zugestanden, dass die ganze physikalische Atomistik sich noch auf einem Znstande grosser Unvollkommenheit befindet und noch eine Menge Probleme iu ihr ungelöst liegen, die sich iu der philosophischen Betrachtung der Dinge gar nicht einmal stellen, weil sie dieselben nur allgemein und obenhin ins Auge fasst. Sofern man auf dem einzig sichern mathematischen Wege die näheru Verhältnisse der Atome aus den Erscheinungeu rückwärts erschliesseu oder hypothetische Verhältnisse derselben durch Berechnung ihrer Folgernngen an den Erfahrungen prüfen will, findet man die Methoden der mathematischen und mechanischen Wissenschafteu selbst bei weitem uoch nicht hinreichend dazu fortgeschritten; daher über die nähern Verhältnisse der Atome noch sehr schwankende Vorstellungeu unter den Physikeru selbst herrschen; aber auch recht wohl herrscheu können, ohne dass durch diese Unsicherheit des Besondern die Sicherheit des allgemeineu Gesichtspnnktes selbst gefährdet wird. Vielmehr wird sich Jeder, der nicht sein Meinen von der Sache für die Sache erklärt, bescheiden, dass über Gestalt, Grösse, Dichtigkeit, letzte Constitution, das genaue Gesetz der Kräfte der Atome sich bis jetzt nichts im Einzelnen Bestimmtes sagen lässt, obwohl so viel allgemein Bestimmtes, um die Folgerungen und Vortheile daraus zieheu zu können, und sich ans den Gesichtspnnkten daran gebunden halten zu müssen, die wir früher namhaft gemacht. Leistet die Atomistik uoch uicht Alles, was man einst vou ihr zu erwarten hat, so ist darau zu deuken, dass es kein Vorwurf ist, uoch ein Kind zu sein; vielmehr dass sie als Kind schon so viel leistet, lässt von ihrer Zukunft Alles noch erwarten.

XI. Aesthetischer Gesichtspunkt. Vorwurf, dass die Atomistik eine zersplitternde oder materialistische Weltanschauung mitführe oder begünstige.

Leichter und geläufiger, als die Atomistik durch wissenschaftliche Gründe zu widerlegeu, ist es dem Philosophen von jeher gewesen, sie

durch Bezeichnung derselben als einer groben, materialistischen, mechanischen, geistlosen, spieligen, willkürlichen, dem ästhetischen Urtheil zu verleiden; aber die Zurückwendung dieser Waffe ist nicht minder leicht. Zwar kann auf diesem Wege unstreitig überhaupt nichts entschieden werden, doch da der Gegner ihn so gern betritt, sich hier am meisten im Vortheil hält, und namentlich es liebt, den ausserhalb der Philosophie Stehenden einen ästhetischen Schreck vor der Atomistik einzujagen, muss es wohl erlaubt sein, ihm auch auf diesem Wege mit einigen Worten zu begegnen; es soll aber so geschehen, dass, statt uns in Allgemeinheiten zu ergehen, wir nichts thun, als die Verhältnisse beider Ansichten anschaulich einander gegenüber stellen; denn die Anschauung ist ja der Boden des ästhetischen Urtheils. Und ganz gleichgültig kann ein solches doch nicht gelten; denn die Schönheit ist ja der Wahrheit Schwester. Wir fragen also jetzt nicht mehr: wie bewährt und beweist sich die Atomistik auf Unterlagen der Erfahrung dem prüfenden und sichtenden Verstande, der combinirenden und richtenden Vernunft, sondern einfach: wie erscheint und gefällt sie dem gesunden Blick, wie spricht sie den Geist an, der in der Schönheit auch die Wahrheit ahnt? Aus diesem neuen Gesichtspunkte mögen die schon besprochenen Verhältnisse kurz noch einmal durchlaufen werden.

Und so frage ich zuvörderst dem Dynamiker entgegen, der das zerstückte Wesen der Atomenwelt schilt, indem er ihre durchsichtige Gliederung mit Zerstückelung verwechselt: ist es denn eine schönere und erbaulichere Ansicht von der Welt, selbe mit einem zusammenhängenden Klebwerk ausgefüllt zu denken, wo nichts sich wahrhaft scheidet, nichts Platz hat, bei Bewegungen auszuweichen, es sei denn, dass es den Nachbar quetsche. Der Himmel, in dessen Ordnung wir den Gipfel der Schönheit und Erhabenheit sehen, mit seinen einzelnen Bällen, die sich so weit als möglich von einander halten, giebt uns wohl ein ander Beispiel. Warum nennt ihn der Dynamiker nicht auch eine zusammenhanglose, grobe, materialistische, mechanische, todte, spielige Veranstaltung? Er ist nichts als ein atomistisches System im Grossen, wie das des Physikers ein Kosmos, ein schmuckvoller Bau nur im Kleinen.

Nach der atomistischen Ansicht ist jeder Körper ein System, sich gliedernd und untergliedernd in grössere, kleinere Gruppen, endlich Theilchen, die sich durch wirksame Kräfte gegen einander in Abstand, Ordnung, Schwebe halten, Alles individualisirt bis ins Einzelnste und

doch verbnnden zum haltbarsten Ganzen. Jeder Anstoss eines Körpers regt jedes seiner Theilchen zn einer besondern Bewegung an; aber die Kraft- und Gesetzesbeziehungen, in denen alle stehen, verknüpfen die Oscillationen aller zu einem gemeinschaftlichen und successiven Tanze, mit dem der Ton sich gattet, im Kleinen vorspielend, was im Menschenreiche im Grossen mit Sinn und Gefühl nachgethan wird. Jeder Ton, der einfach in den Raum hineinklingt, bezeugt nichts weiter als eben den Einklang der Bewegungen aller. Die Harmonie der Sphären, eine Fabel in der grossen Welt, verwirklicht sich hier in der kleinen. Der Stoss in dieser Welt ist gar kein wahrer Stoss im Sinne des Dynamikers, woran dieser den Begriff des Mechanismus knüpft; in seiner Welt allein vermag er ihn zu finden. In der Atomenwelt weicht jedes Theilchen anmuthig bei Seite oder tritt zurück, je nachdem mehr Platz hier oder da, wenn sich ein anderes nähert, und gönnt ihm zeitweis seine Stelle; nur eben in der dynamischen Welt stösst, quetscht und zerquetscht sich das Nachbarliche. Doch ob das Theilchen seinen Ort zeitweis aufgiebt, verlangt es ihn anch wieder und nimmt ihn wieder ein, so lange die allgemeine Ordnung des Dinges nicht zerbricht oder sich nicht dauernd verschiebt (Elasticität und deren Gränze). Aber auch einträchtig rücken sie bald zusammen, bald von einander, je nachdem es kalt oder warm, wie es die Menschen nachthun, und gatten sich wie sie, und verkehren wie sie mit einander, nicht indem sie d u r c h einander, sondern z w i s c h e n einander durchgehen und darnm auch wieder ungeändert zwischen einander hervorgehen (chemische Verhältnisse). Und nicht blos indem sie sich mit diesen oder jenen andern znsammenstellen, auch indem dieselben sich in andere Ordnnng stellen, giebt es ein ander Ding (Isomerie). Und wo sie sich nach einer Richtung anders ordnen als nach der andern, erlangt das Ding nach verschiedenen Richtungen verschiedene Eigenschaften (Verschiedenheit der Ausdehnbarkeit, des Blätterdurchganges, der Härte u. s. w.). Von der Sonne znr Erde stehen in langer Reihe die Boten nnd rufen sich des Lichtes Botschaft zn, und rnfen sie noch fort durch die Strassen der Luft nnd des Krystalls, bis sie gelangt in den innern Haushalt der Erde, wo der Rnf darin sein Ende findet, dass er das Wirken und das Schaffen anregt (Fortpflanznng und Absorption des Lichts). Und wie im grossen Hanshalt des Himmels die grossen Massen die kleinern an sich gefesselt halten nicht dnrch starre Bande, sondern in lebendigen Kreisen, so kreisen in dem kleinen irdischen Hanshalt um wägbare Centra

die unwägbaren Centra, ihre Bahnen bald erweiternd, bald verengernd (gebundene Imponderabilien und Spiel derselben).

Wie licht ist es in allen Räumen der Atomistik! Wie im Krystallpalast sieht man durch lauter Fenster. Das, was wir Fenster nennen, hat da erst wahre Fenster; Das, was wir dunkel nennen, stralt doch von innerer Helle.

Der Geist tritt auf und fragt, was habe ich mit euch zu schaffen? und die Atome sagen: wir breiten unsere Einzelnheiten deiner Einheit unter; das Gesetz ist der Heerführer unserer Schaaren, du aber bist der König, in dessen Dienste er sie führt.

Dies Alles, so organisch Gefügte und Geknüpfte, bis ins Letzte abwärts Gegliederte, bis ins Feinste Individualisirte, Ausgearbeitete, Geordnete, eine unendliche Thätigkeitsfülle Entwickelnde, im Begrifflichen handgreiflich, im Handgreiflichen begrifflich Bestimmte, jeder klaren Construction sich Bietende, der Herrschaft von Zahl, Gesetz und endlich Geist sich Fügende, fliesst für die Anschauung des Dynamikers klumpig zusammen und verflüchtigt sich für den Begriff in allgemeine, vieldeutige und vielspaltige Abstractionen.*) Und das sind keine leeren Insinnationen, sondern aufzeiglich ist es so. Und wenn er jenes Alles eine Spielerei nennt, weil es in der That zu seiner Erbaulichkeit und Beschaulichkeit noch lustig und ergötzlich scheint, das Kind mit dem atomistischen Baukasten noch spielen möchte; so liegt doch ein hoher Ernst in diesem scheinbar kindischen Spiel, so haben doch die ernstesten und strengsten Betrachtungen darauf geführt und das Grösste in der Natur spiegelt sich nur im Kleinsten der Natur. Wie oft aber knüpft sich auch sonst ein Extrem an das andere. Ich sage, die ernstesten und strengsten Betrachtungen haben auf Das geführt, was der Dynamiker für eine Spielerei ausgeben möchte, weil es nur dem Spiel der Dinge, nicht dem Spiel seiner Begriffe entspricht.

*) Von verschiedenen Seiten ist mir bezüglich dieser (hier unverändert wiedergegebenen) Stelle der ganz unbegründete Vorwurf gemacht worden, ich lege der dynamischen Ansicht unter, dass sie die ganze Körperwelt in eine unterschiedslose Masse zusammenfliessen lasse, während ich damit nur sage, dass sie die, von der Atomistik behauptete, letzte Gliederung der Körperwelt, wovon ich eben gesprochen (diess Alles, nicht schlechthin Alles) für die Anschauung klumpig zusammenfliessen lasse, im Uebrigen aber selbst darauf hinweise, dass sie ja doch die Thatsache und den Werth der Gliederung der Welt im Sichtlichen und Grossen anerkenne, also nicht im Kleinsten leugnen solle. (Vergl. Fichte's Zeitschr. 1857. S. 169. XXXIII. S. 182.)

Oder wollen die Dynamiker behaupten, dass die Forschungen eines Laplace, Poisson, Fresnel, Cauchy, W. Weber und so vieler andern Mathematiker und Physiker, die diesen Weg gegangen, minder streng sind als die ihren, dass sie um Spielens Willen ihn gegangen?

Blicken wir von der Welt des Kleinsten in die grössere Welt, die wir nicht erst durch Schluss und Hypothese zu construiren nöthig haben, in der wir wohnen, mit der wir durch Anschauung lebendig verkehren, so zeigt sich überall unmittelbar der Vorzug des atomistischen Princips, und das atomistische System thut eben weiter nichts als Das, was uns im Grossen so vorzüglich scheint, bis in das Kleinste durchbilden oder bis zu seiner untern Gränze und hiemit seinem untern Grund verfolgen.

Eine Säulenreihe mit einzelnen Säulen ist doch schöner als eine zusammenhängende Wand; ein Clavier mit einzelnen Tasten und Saiten reicherer Harmonien und Melodien fähig als ein Bret, Balken und Seil; ein Buch mit einzelnen Blättern einsichtiger und inhaltsvoller als ein Stück Papiermaché! Ja, wenn man sieht, wie sogar der Fluss der Melodien, die einheitlichen Harmonien der Musik selbst nicht aus fliessenden, sondern atomistisch von einander abgesetzten Tönen hervorgehen, die ganze Scale nur durch solche schreitet; wie der Geist, das einheitlichste Wesen, was es giebt, sich draussen an eine Zusammenstellung von discreten Buchstaben, drinnen an eine Zusammenstellung von discreten Hirnfasern knüpft; wie in der Menschheit die Menschen sich atomistisch gegen einander stellen, eine Armee, von einem Geiste regiert, doch nur aus einzelnen Individuen besteht; wie jedes Menschen Schritte, Worte wieder das atomistische Princip befolgen; so sollte man an solchen Beispielen das atomistische Princip wohl anders würdigen lernen, als es vom Dynamiker geschieht. Alle Schönheit, alle Einheit, alle Kraft, aller Geist der Dinge hängt ja sichtlich am atomistischen Princip. Der Philosoph nennt die Atome Sand, und es sind Buchstaben der Dinge.

Nun freilich können die Atome weder die Schönheit, noch die Einheit, noch die Kraft, noch den Geist der Welt durch sich selbst allein machen; sie können sich vielmehr all dem blos unterbauen; sie sind nichts als das unterwürfigste Substrat; aber es zeigt sich doch, sie sind das passendste Substrat. Der Dynamiker aber will den Stoff gleich durch sich selber binden, und wirft nun dem Atomistiker, der das Band erst höher hinauf sucht, vor, dass er die Welt zersplittert.

In der That, hört man den Dynamiker, so kann man freilich leicht glauben, der Streit zwischen dynamischer und atomistischer Ansicht sei wesentlich ein Streit um Zusammenhang und Zusammenhangslosigkeit der Welt; ja der Dynamiker legt gern einen Hauptgesichtspunkt des Streits hierein. Nun mag gegen manche ältere und namentlich die älteste Auffassung der Atomistik der Vorwurf wirklich gerecht sein, dass die Welt dadurch zu einem zusammenhangslosen Aggregat werde; allein wer hiegegen noch kämpfen wollte, würde nur gegen verfallene Windmühlen kämpfen. Die heutige Atomistik der Physiker trifft dieser Vorwurf nicht; das alte Korn, aus dem sie aufgewachsen, ist längst zergangen. Sie findet freilich keinen Zusammenhang in der Materie, noch sucht sie ihn darin, aber, wie schon angedeutet, über der Materie, in einem, alle Materie und ihre Bewegung beherrschenden, ihren Kraftzusammenhang knüpfenden Gesetze; ist diess nicht Zusammenhang genug auf ihrem Gebicte? und sie hindert dabei nicht, wie wir nur eben geltend gemacht, noch den anders oder höher liegenden Gesichtspunkt der Verknüpfung der Existenz in geistiger Einheit anzuerkennen; nur dass sie als eine Lehre vom Körperlichen sich hiemit nicht zu beschäftigen hat. Die Atome bleiben als solche immer nur Elemente der Körperwelt, die Physik hat sie also auch nur zu Constructionen des Körperlichen zu verwenden; doch leugnet sie darum noch nicht Geist und Gott, und verlangt nur dagegen, dass man um Gottes und Geistes willen nicht die Atome leugne, die keinen Widerspruch dagegen enthalten, vielmehr den Boden pflastern, auf dem das Höchste steht und geht.

Es muss doch jedenfalls Wege geben, mit einer streng atomistischen Ansicht die Ansicht vom durchgreifendsten teleologischen, Kraft- und geistigen Zusammenhange zu vereinbaren, da ich selbst diese Möglichkeit mit meinen Ansichten verwirkliche. Nun mag man diesen Ansichten widersprechen, so widersprechen sie dafür andern Ansichten.

Nachdem man schon ein Band der Welt erst in der Zeit, dann im Raume, dann in der Bewegung, dann in Kraft und Gesetz, dann in Geist und Gott hat, sollte man meinen, es wäre endlich daran genug, und endlich nach allen Banden auch etwas erwünscht, ja nothwendig anzunehmen, was gebunden wird; und mag sich Vieles in der Welt wechselseitig binden, so ist doch Gott der absolut Alles in sein Band Fassende, welchem gegenüber man nun auch etwas erwarten und fodern kann, was ohne Band an sich nur da ist, ins Band gefasst zu werden, hiemit zugleich den Bändern der Welt feste und letzte Ansatzpunkte zu gewähren.

Das sind die Atome. Was hat der Dynamiker dafür? So ist der Gegensatz der atomistischen und der dynamischen Welt in der That nicht der, dass jene ein zerfallenes, diese ein gebundenes Wesen, sondern dass jene ein ins Letzte gegliedertes, diese ein verschwommenes Wesen, jene ein Wesen mit festem Knochenbau, diese ein Mollusk ist.

Wodurch unterscheidet sich doch ein lebendiger Mensch von einer marmornen oder töpfernen Statue? Zuvörderst unstreitig dadurch, dass ersterer Geist, Seele und willkürliche Bewegung hat, letztere nicht. Aber noch durch etwas: auch dadurch, dass jener bis ins Innerste und Feinste organisirt, gegliedert ist, letztere nur eine oberflächlich sichtbare Gliederung und Gelenkung zeigt. Und wer kann zweifeln, dass der Geist des Menschen selbst wesentlich mit solcher Organisation zusammenhängt. Im Verhältniss der atomistischen und dynamischen Welt findet man aber nur tiefer gefasst ganz das Verhältniss zwischen der Gliederung des Organismus und der Töpferstatue wieder. Dort reicht sie bis ins Unbestimmte; hier bleibt sie bei einer im Groben mit sinnlichen Augen sichtbaren Gränze stehen. Was hilft es nun, wenn man die Statue mit schönen Worten bearbeitet; sie bleibt ein todtes, unaufgeschlossenes Werk, weil ihr die innere Ausarbeitung, Gliederung, individuelle Regsamkeit fehlt.

Die dynamische Ansicht erkennt die Zelle an; jeder Organismus ist eine Verknüpfung von unsäglich vielen Zellen. Also widerstrebt es der Idee des Organismus nicht, aus Einzelnheiten verknüpft zu sein. Von jeher galt den Philosophen die Welt als ein nur allgemeinerer Organismus wie der unsere. Nach Massgabe nun, als man vom menschlichen Organismus zu einer allgemeinern Verknüpfung mittelst der Philosophie aufsteigt, steigt man zugleich mittelst der atomistischen Ansicht zu einer feinern Gliederung ab. Die dynamische Ansicht steigt wohl zu derselben Höhe auf, aber indem sie in dieselbe Tiefe herabsteigen will, versinkt sie in den Sumpf der continuirlichen Materie.

Der Philosoph sagt etwa hiegegen: mögen eure Atome noch so sehr durch Gesetz und Geist verknüpft erscheinen, aber die Begriffe Atom, Gesetz, Geist selbst sind nicht verknüpft; und können durch den Atomistiker überhaupt nur in äussern Zusammenhang gebracht und ein solcher nur empirisch und äusserlich von ihm aufgezeigt oder begründet werden. Aber wenn sich doch der atomistische Zusammenhang empirisch aufzeigen oder begründen lässt, wie wir im Bisherigen gethan zu haben meinen, und weiter reicht die Aufgabe der Physik als

solcher nicht, so muss er sich auch begrifflich anfzeigen und begründen lassen; und wenn es die Philosophie nicht thut, so thut sie eben nicht ihre Schuldigkeit, nnd wenn sie es nicht vermag, so zeigt sie damit eben ihr Unvermögen, beweist sie damit eben, dass sie im Leeren steht, und aus dem Leeren ins Leere baut. Gesetzt aber, der dialektische Zusammenhang im neuern Sinne, den manche unserer Gegner unstreitig als den allein bedeutsamen und wesenhaften im Auge haben, sei wirklich als solcher anzuerkennen, wo läge denn das Hinderniss, die Atomistik auch in diesen Zusammenhang zu bringen, in den Formeln dieser Methode anszudrücken? Der Begriff der Discontinuität der Materie ist gegen den dialektischen Process nicht im mindesten spröder als der der Continuität; ein einziger Schlag der dialektischen Wippe reicht ja hin, das Eine in das Andere zu verkehren; ein Jeder hat die Schläge, die Zahl, die Folge derselben ganz in seiner Hand; der Dialektiker ist überhaupt nach den bisherigen Erfahrungen darin Gott gleich, dass seine Macht so weit reicht als sein Wille. Ja, fragen wir die Dialektiker selbst auf das Gewissen, ob sie nicht schon vor Anwendung des dialektischen Processes über sein Resultat hinsichtlich der Atomenfrage mit sich im Reinen waren. So führt sie nicht der dialektische Process dazu, dessen Wirbeln sie, wie die Tischrückenden den Kreisbewegungen des Tisches, zu folgen scheinen und zu folgen meinen, indess er doch nur ihrem geheimen Impulse folgt. Ob aber rechts oder links, ist eines so leicht als das andere. In der That, nachdem das Schema und die Freiheit des dialektischen Processes kein Geheimniss sind, sehe ich nicht die geringste Schwierigkeit, das bindende Gesetz, den bindenden Geist als höhere Negationen oder Aufhebungen einer an sich discontinuirlichen Hyle, und diese selbst als Negation des leeren Raumcontinuums in irgend welcher Stufenfolge so gut dialektisch abzuleiten, als nun eben die dialektischen Ableitungen sind. Ja statt der dialektischen Ableitung zu widersprechen, könnte die Atomistik fast zu einer solchen verführen; so leicht kann man durch Negationen, die aus der Tiefe metaphysischer Begriffe selbst herausgeholt scheinen, zu ihr gelangen, wenn man nur will. Gewiss zwar würde kein anderer Dialektiker, der seine Richtung schon anders genommen, etwas auf unsere Ableitung geben; aber eben damit würde sie ganz denselben Erfolg erreichen, den alle dialektischen Ableitungen einander gegenüber bisher erreicht haben, die des Meisters der Dialektik nicht ausgenommen, und hie-

mit um so mehr beweisen, dass sie im Geiste der wahren Dialektik ist.

Also man lege nicht als eine Unfähigkeit der Atomistik aus, was in der That nur eine Unwilligkeit von uns ist, die darin liegt, dass wir nicht eine Methode brauchen mögen, mit der man nicht nur die Atomistik, sondern überhaupt Alles erreichen kann, was man will. Denn die Negation des Begriffes ist eine Nacht, in der nicht nur alle Kühe schwarz sind, sondern in die man auch alle Kühe einschwärzen und also freilich nach der Wiederaufhebung zum Tage den Begriff um sie bereichert wiederfinden kann; nur hat nicht die Aufhebung und Wiederaufhebung von Tag zu Nacht und Nacht zu Tag die Bereicherung gebracht, sondern die Kühe mussten sich vielmehr dazu auf ihre eigene Weise fortpflanzen, und gehen dann freilich leicht, wohin man sie treibt.

Jedenfalls kann es so wenig gegen die Atomistik beweisen, dass sie bisher noch nicht dialektisch, überhaupt nicht metaphysisch, begründet worden ist, als es gegen die Undulationstheorie beweist, dass ihr diess noch nicht widerfahren ist. Die Undulationstheorie wird trotzdem ihren Platz behalten und Beides sind Lehren gleicher und in sich zusammenhängender Ordnung.

Aber warum haben doch alle Dialektiker es einstimmig verschmäht, sich auf die Atomistik einzulassen? Unstreitig darum, weil die Foderung fester Begriffe, welche die Atomistik stellt, die festen Anknüpfungspunkte der Betrachtung, die sie gewährt, der Flüssigkeit der Methode nicht zusagen; weil die Atome ihr wie Steine im Wege liegen. Man mag noch andere Gründe finden; sie bedeuten aber alle eben so wenig eine Unfähigkeit der Atomistik, dialektisch bewiesen zu werden, als vielmehr nur die Unmöglichkeit, den Geist der Atomistik mit dem Geist der dialektischen Methode zu vereinbaren. Und hierin liegt kein Beweis gegen die Atomistik, sondern eben nur der Streit mit der Atomistik.

Dass die atomistische Ansicht nicht materialistischer als die dynamische ist, möchte wohl in sofern selbstverständlich sein, als nach der atomistischen die Materie nur fein vertheilt im Raume schwebt, des Leeren mehr ist als des Vollen (da die Dimensionen der Atome sehr klein, ja selbst verschwindend gegen ihre Abstände angenommen werden), indess nach der dynamischen der Raum mit Materie ganz ausgegossen ist. In der dynamischen Welt hat der Raum selber keinen

Platz vor der Materie, und der Geist, anstatt den Raum frei durchfliegen zu können, wie in der Atomistik, mit immer neuen Ruhepunkten, kann ihn nur durchwaten. Zwar zwischen den Weltkörpern werden doch die meisten Dynamiker auch eine Leerheit von wägbarer Materie und, sofern sie dem Unwägbaren kein Stoffliches unterlegen, von Materie überhaupt zugestehen und nur jenes Hinüberreichen der Kräfte von einem Weltkörper zum andern annehmen, was der Atomistiker eben so und in demselben Sinne zwischen seinen Atomen nicht nur zugesteht, sondern fodert. Aber um so schlimmer für das Aussehen, was die dynamische Ansicht gewinnt, wenn der harte Gegensatz zwischen ganz compacten Klumpen und ganz leerem Raume nun im Grossen zugestanden und im Kleinen geleugnet wird; das heisst doch, die Ansicht von der Welt recht im Groben halten, das heisst, die Welt aus Klötzen bauen; wogegen in der atomistischen Ansicht die Weltkörper gleich keine compacten Klumpen sind, nur engere Systeme im weiteren Systeme. Der Dynamiker sollte in der That bedenken, dass er durch Verwerfung des feinern Atomismus dem allergröbsten anheimfällt. Oder wäre es eine feinere idealere Ansicht, vielmehr compacte, den Raum erfüllende Atome so gross wie die Weltkörper, als solche von unbestimmbarer Kleinheit anzunehmen? Und daranf läuft zuletzt der ganze sachliche Unterschied des dynamischen vom atomistischen System heraus.

Hierauf sagt nun wohl der Dynamiker: für uns besteht zwischen den Weltkörpern und dem krafterfüllten Raum dazwischen von vorn herein kein harter Gegensatz, weil es dieselben Kräfte sind, welche die Materie im Raume bilden, die dann auch durch den Raum durchwirken. Aber es fragt sich entgegen, was ihn dann hindert, dieselbe Betrachtung auch auf die Atomenwelt zu übertragen, was ihn veranlasst, im Reiche des Kleinsten eine continuirliche compacte Raumerfüllung der Art zu fodern, dass jeder Punkt als Kraftcentrum dienen könne, da er sich doch im Grossen mit einer Raumerfüllung in weiten Distanzen durch nicht handgreifliche Kräfte in der Art begnügt, dass die Punkte im Zwischenraum *nicht* als Kraftcentra dienen können. Das ist der Punkt, um den sich's streitet. Verlangte der Dynamiker auch in der Atomenwelt zur Raumerfüllung nur ein Hinüberreichen der Kräfte von einem Centrum zum andern, wie zwischen den Weltkörpern, so wäre er ja ganz mit uns einig, denn diese Art Raumerfüllung geben wir auch in der Atomenwelt zu; nur wird jeder mit uns zugeben, dass beide Arten

Raumerfüllung aus factischen Gesichtspunkten sich unterscheiden lassen und also auch zu unterscheiden sind.

Nun freilich meint der Dynamiker darin selbst etwas vor dem Atomistiker voraus zu haben, dass er die Materie in letzter Instanz in Kräfte geistiger oder begrifflicher Natur auflöse. Aber das berührt die Atomenfrage gar nicht, und würde, wenn es sonst statthaft wäre, durch die Atomistik nicht mehr gehindert als durch die Astronomie. In der That, da die grossen Weltatome sich dieser Auflösung für den Dynamiker fügen, so könnten die kleinen Körperatome dieser Auflösung auch kein Hinderniss entgegensetzen. Ein Sandkorn ist so leicht, ja leichter durch dieselben Mittel chemisch aufgelöst als ein grosser Kiesel oder Fels. Der Physiker aber befasst sich als solcher überhaupt nicht mit einer philosophischen Auflösung der Materie, so wenig als einem Baumeister einfallen kann, seinen Sand und seine Ziegel chemisch aufzulösen; das ist Sache des Chemikers, wie Jenes Sache des Philosophen sein mag.

Liegt nicht aber darin selbst ein starker Materialismus, dass der Dynamiker seine Kräfte so fasst, dass sie in Materie überschlagen? Indem er durch Construction der Materie aus ideellen Kräften oder Aufhebung ideeller Kräfte zur Materie die Materie zu vergeistigen sucht, vermaterialisirt er das Geistige, Ideelle. Die Kräfte des Physikers dagegen sind ganz incommensurabel mit der Materie und können solche nie aus ihrem Schoosse gebären, noch in sie umschlagen; denn alle Kräfte führen sich für ihn zuletzt nur auf Hülfsbegriffe zur Darstellung der Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung zurück, zufolge deren aus bisherigen Stellungen und Bewegungen neue fliessen oder die bisherigen beibehalten werden; sind nur Relationsbegriffe, die ihrer Natur nach etwas voraussetzen, wozwischen die Relation besteht. (Hierüber ein Weiteres im 16. Capitel.)

Ich glaube endlich diesen Abschnitt nicht besser schliessen zu können, als mit folgender Stelle aus dem Schreiben Prof. W. Weber's an mich, in der er seinerseits den Vorwurf eines groben Materialismus von der Atomistik ablehnt, und auf die wir uns noch künftig zurückzubeziehen Anlass finden werden.

„Es kommt", sagt er, „darauf an, in den Ursachen der Bewegungen einen solchen constanten Theil auszusondern, dass der Rest zwar veränderlich ist, seine Veränderungen aber blos von messbaren Raum- und Zeitverhältnissen abhängig gedacht werden können.

Auf diesem Wege gelangt man zu einem Begriff von Masse, an welcher die Vorstellung von räumlicher Ausdehnung gar nicht nothwendig haftet. Conseqnenterweise wird dann auch die Grösse der Atome in der atomistischen Vorstellungsweise keineswegs nach räumlicher Ausdehnnng, sondern nach ihrer Masse bemessen, d. i. nach dem bei jedem Atome constanten Verhältnisse, in welchem bei diesem Atome die Kraft zur Beschleunigung immer steht Der Begriff von Masse (so wie anch von Atomen) ist hienach eben so wenig roh und materialistisch wie der Begriff von Kraft, sondern ist demselben an Feinheit nnd geistiger Klarheit vollkommen gleich zu setzen."

XII. Beziehung der Atomistik zu den allgemeinsten, höchsten und letzten Dingen.

Nachdem schon so manche Erörterungen, namentlich des vorigen Capitels, der Erwägung vorgearbeitet haben oder darein eingegangen sind, wiefern die Atomistik sich mit unsern allgemeinen nnd höhern Interessen vertrage, schliessen wir unsere Argumentation noch mit einigen Betrachtungen ab, geeignet ins Licht zu stellen, dass diese Verträglichkeit selbst bis zn den allgemeinsten und höchsten Interessen reicht; damit nicht nach Allem Jemand sage: was hülfe es mir, wenn ich die ganze Welt gewönne nnd litte doch Schaden an meiner Seele.

Leicht zeigt sich's, der so oft und allgemein erhobene Vorwurf des Gegentheils beruht nur darauf, dass die gegnerische Philosophie die Unverträglichkeit der Atomistik mit der Weise, wie sie selbst die allgemeinsten und höchsten Interessen zu befriedigen sucht, ohne Weiteres als eine Unverträglichkeit mit diesen Interessen selbst fasst. Und wie weit liegt doch Beides aus einander. Vielmehr würde die Atomistik umsonst versuchen, mehr im Sinne dieser Befriedignng zu leisten, als die heutige Philosophie, wenn sie ihren Wegen folgen wollte.

Gehen wir mit einigen Worten näher auf die Punkte ein, die hiebei in Betracht kommen. Wird durch die dynamische Ansicht irgend ein Blick in eine Tiefe der Dinge eröffnet, also dass man Neues, Anderes, Feineres, mehr Verborgenes dadurch erblickte, bis wohin die Ato-

mistik nicht nachzukommen vermöchte; erscheint die Natur, der Geist, die Kraft, das Leben, die Organisation danach schöner, anmutbiger, reicher, idealer, preiswürdiger, erhabener? Von all dem meine ich das Gegentheil gezeigt zu haben. Worin besteht also zuletzt der Vorzug der dynamischen und das Verbrechen der atomistischen Ansicht? dass diese den Begriff einer raumerfüllenden Kraft in der Physik nicht dulden will, dass sie Materie, Kraft und Raum überhaupt begrifflich und sachlich anders gegen einander stellt, als die dynamische Ansicht. Aber was ist denn mit jenem dynamischen Begriffe der Raumerfüllung für die Menschheit gewonnen, was hat denn diese Begriffsstellung zur Orientirung in den Erscheinungen, zur klaren Vorstellbarkeit ihres Zusammenhanges, zur Voraussicht derselben, zur Möglichkeit, sie auseinander zu folgern, beigetragen? — Worte, wogegen die Atomistik Thaten aufzeigen kann.

Nun giebt es noch Manches, ja Höheres, was über das blosse Wissensinteresse überhaupt hinaus liegt, und welchem eigentlich die Atomenfrage ziemlich fern liegt; doch weil Alles, Wissen, Glauben, Thun zuletzt zusammenhängt, nach Inhalt und Geist des Einen das Andere sich mit richten muss, so kann man freilich auch fragen, wie sich die Atomenfrage, die zunächst nur die Structur der Körperwelt betrifft, zu den Fragen über die höchsten und letzten Dinge stellt. So weit Gott und das Atom auseinanderliegt, eine Kette muss doch von einem zum andern reichen, und wo sie von einem zum andern nicht zu finden, kann auch eins oder das andere nicht existiren. Derselbe Geist, der durch die Atomistik geht, muss sich noch als ein Hauch desselben Geistes fassen lassen, der durch alle Himmel geht, soll sie mit Gott, soll Gott mit ihr bestehen können. Ist es der Fall? Aber ist es nöthig, nochmals daran zu erinnern, dass die Atomenwelt tief unter unsern Augen am untern Weltende nur zugleich der Widerschein und Abschluss derselben Welt ist, deren Bau im Himmel hoch über uns wir bewundern; und wenn wir in dieser das Zeugniss der Grösse und Fülle göttlicher Macht und ordnenden Geistes erblicken, warum doch weniger in jener? Verträgt sich die Astronomie mit Gott, warum doch weniger die Atomistik, welche nur die Ergänzung zu jener ist, indem sie zeigt, die Natur, der Unterbau von Gott, ist nicht nur bis in grösste Weiten, sie ist auch noch in Tiefen, die unser sinnlicher Blick nicht zu durchdringen vermag, ordnend ausgebaut.

Vielleicht auch bei der Frage, ob Leib und Seele, die hienieden

so fest verbunden mit einander bestehen und gehen, im selben Verbande mit einander untergehen, mag's einen Unterschied machen, ob der Leib ein Wesen ist, das schon jetzt ohne Verband an sich nur durch Kraft und Geist zusammenhält, und immer neu in seine Einzelnheiten sich zerstreuend von Neuem sich daraus fügt, oder ob das Leibliche an sich ein Zusammenhängendes, ein Fliessendes, ein Ganzes. Ich meine aber, eine je härtere Spaltung und Zerstreuung der Materie wir den Geist schon jetzt überwinden und überdauern sehen, so weniger haben wir von solcher im Tode zu besorgen. Es zeigt sich, die Spaltung und Zerstreuung der Materie selbst ist eben das, was ihm zur Knüpfung und immer neuen Knüpfung Anlass giebt.

Erinnern wir beim Riss des Lebens an den Riss der Körper (S. 61). Im Sinne der Atomistik erweitert sich hiebei der schon vorhandene Abstand der Atome nur rasch bis zum Sichtlichen; das ist das ganze Neue; im Sinne der dynamischen Ansicht reisst die Continuität. So ist auch im Sinne der atomistischen Ansicht der Tod nur eine rasche Vergrösserung derselben Trennung und Zerstreuung der Atome unsers Leibes, die schon besteht und täglich vorgeht; das ist das ganze Neue. Im Sinne der dynamischen Ansicht reisst die bisherige Continuität. So ist die atomistische Ansicht eine Spinnerin, welche den Lebensfaden im Tode nur plötzlich lang auszieht, die dynamische eine Parze, welche ihn durchschneidet.

Auch an die Sittlichkeits- und Freiheitsfrage mag man die Atomenfrage halten. Ich sehe nichts, und Niemand hat noch etwas gezeigt, was uns bei jenen Fragen schlimmer stellen könnte, wenn wir die materielle Welt lieber aus kraftverknüpften Einzelnheiten, als fliessender Substanz bestehend denken. Vielmehr gewährt die Atomistik, indem sie das Princip der Individualität in der Körperwelt bis ins Unterste durchbildet, und jeden individuellen Theil bei selbsteigenster Regung doch dem allgemeinen Gesetz und Verbande sich fügen lässt, noch in der Welt des Kleinsten die schönsten erläuternden Bilder für eine gesellschaftliche Organisation und Gliederung, wo jeder Einzelne sein Recht und seine Pflicht und seine Thätigkeit nur nach der Stellung zu dem Ganzen hat. Höher kann ein Mensch es im Sittlichen gar nicht bringen, als ein Atom in seinem Verbande, nur dass er es mit Freiheit dahin bringe. Dass aber mehr Freiheit der Bewegungen statt findet, wenn jedes Theilchen einen Spielraum um sich hat, als wenn es an dem Nachbar klebt, versteht sich ohnedem, und ist die geistige Frei-

heit auch anderer Natur, als diese körperliche, so hat sie doch in dieser das vollkommenste Instrument.

Diese flüchtigen Andeutungen — es schiene mir leicht, doch nutzlos, sie noch weiter auszuführen — mögen genügen, zu zeigen, dass die Atomistik sich auch über die Bedürfnisse der Physik hinaus mit allen Foderungen nicht nur wohl verträgt, sondern selbst denselben erfreulich und föderlich entgegenkommt, die wir in Betreff der höchsten und letzten Dinge stellen mögen.

Hiebei ist nochmals zu erinnern, dass die heutige Atomistik nicht mehr die alte Atomistik, auf welche manche Vorwürfe passen mögen, die die heutige nicht mehr treffen können.

Auch heutzutage freilich giebt es Atheisten und Unsterblichkeitsleugner unter den Atomisten; es giebt ihrer aber nicht minder unter den Gegnern derselben. Unstreitig bringt die Atomistik, wie die Naturforschung überhaupt, deren Zweig sie ist, eine Gefahr mit, Gott und was mit Gott zusammenhängt, zu verlieren für Den, der da vergisst, dass die Atomistik nur das letzte Gefüge der materiellen Welt, nicht die ideelle Einheit, Spitze und Wesenheit der Dinge betrifft, und etwa Eins über dem Andern aus den Augen lässt oder durch das Andere beseitigt und ausgeschlossen hält. Welches Moment der Wahrheit und Wirklichkeit aber ist nicht dem ausgesetzt, dadurch zum Irrthum zu verführen, dass ihm ein alleiniges Gewicht beigelegt, die Totalität darin gesucht oder darauf gebaut wird? Von der andern Seite geräth die Atomistik, die sich mit Gott nichts zu schaffen macht, weil das ganz ausser ihrer Aufgabe liegt, viel weniger in Gefahr, Gott wegzuschaffen, oder auf einen so leeren Begriff zu reduciren, oder in solcher Vermenschlichung aufgehen zu lassen, als die philosophischen Richtungen, welche der Atomistik den Pferdefuss andichten. So liegt die Gefahr auf jeder Seite nur an einer andern Stelle; dort in einer Negation, hier in Positionen; was ist schlimmer? Im Grunde aber ist es weder die Schuld der Atomistik noch Philosophie, sondern des Atomistikers oder Philosophen, die Gott verlieren, oder seine Idee in Schein und Aberwitz verkehren lässt.

Im Allgemeinen kann man wohl sagen, der Glaube an jene höchsten Ideen nimmt überhaupt die Wissenschaft vielmehr als Stab in die Hand, als dass er sich darauf wie auf einen Fuss stützte. Dass nun die Atomistik als Stab des Glaubens, falls man einen solchen sucht, mindestens so brauchbar ist, als die dynamische Ansicht, meine ich mit vori-

gen Andeutungen jedenfalls gezeigt zu haben; es gehört nur der Wille dazu, sie dazu zu brauchen, genügt aber auch dazu. Ein Anderer kann denselben Stab dann auch wohl brauchen, auf den Glauben loszuschlagen; es gehört auch nur der Wille dazu; die Atomistik an sich macht keinen Gott, und leugnet keinen Gott. Doch bleibe ich dabei stehen: eine atomistische Welt ist ein der erhabensten Idee von Gott würdigerer und ein unsagbar schönerer Bau, als die dynamische.

Die dynamische Ansicht der Dinge gleicht dem Nebel, der in zusammenhängendem Schein die Gegend bedeckt, und sein Wogen und Ziehen und Fliehen den Dingen substituirt, die er verdeckt. Der zusammenhängende Nebel muss sich in unzusammenhängende Regen- und Thautropfen auflösen; daraus kommt Fruchtbarkeit und Klarheit, und die Dinge erscheinen in ihrem Glanze.

XIII. Resumé der physikalischen Atomistik.

Ziehen wir endlich noch kurz die Summe Dessen, was wir bis jetzt von Hauptpunkten in Sachen der Atomistik als sicher oder mit überwiegender Wahrscheinlichkeit festgestellt halten dürfen, so scheint es uns Folgendes zu sein; und nur dieser Kern und Grundstock der Atomistik aus unter sich zusammenhängenden, durch den Zusammenhang der Thatsachen selbst gefoderten, von den vorzüglichsten Vertretern der Atomistik übereinstimmend anerkannten Sätzen ist es, auf den sich die Rechtfertigung in dieser Schrift bezieht; denn ich sage nochmals: wir können weder Voreiligkeiten noch Absurditäten, wie sie in Sachen der Atomistik so gut als in jeder andern Lehre aufgestellt sind, rechtfertigen wollen, und will der Philosoph sie angreifen, wir geben sie ihm preis, doch damit nicht die Atomistik.

Die wägbare Materie ist räumlich in discrete Theile getheilt zu denken, wozwischen eine unwägbare Substanz (Aether) sich findet, über deren Natur und Verhältnisse zur wägbaren Materie zwar noch nach vieler Hinsicht Unsicherheit besteht, die aber jedenfalls nicht minder als jene räumlich zu localisiren und in discrete Theile getheilt zu denken ist, wozwischen nun entweder ein absolut leerer Raum besteht oder

nur ein Etwas ist, was von der Philosophie immerhin ihrer Idee der Raumerfüllung zu Liebe angenommen werden mag, aber keinen Einfluss mehr auf die physischen Erscheinungen hat, also auch nicht vom Physiker berücksichtigt werden kann, oder nur in einer ähnlichen Weise den Raum erfüllt, als man von der Gravitation freilich auch sagen kann, sie erfülle und durchdringe mit ihrer Wirksamkeit den Raum, dessen ungeachtet aber doch genöthigt ist, sie noch an besondere discrete Centra anzuknüpfen, von denen aus sie als wirkend angesehen werden muss. Sämmtliche kleinste Theile (Atome), sowohl die dem Wägbaren als Unwägbaren angehören, stehen wie die Weltkörper, an denen man überhaupt viele ihrer Verhältnisse erläutern kann, durch Kräfte mit einander in Beziehung, und gehorchen denselben allgemeinsten Gesetzen des Gleichgewichts und der Bewegung, die in jeder exacten Mechanik für grosse und kleine, wägbare und unwägbare Massen als in Eins geltend aufgestellt werden. Die letzten Atome sind entweder an sich unzerstörbar oder es sind wenigstens im Bereiche der Physik und Chemie keine Mittel gegeben, sie zu zerstören, und liegen keine Gründe vor, eine je eintretende Zerstörung oder Verflüssigung derselben anzunehmen.

Von diesen letzten Atomen vereinigen sich im Gebiete des Wägbaren mehr oder weniger zu kleinen Gruppen (sog. Molecülen oder zusammengesetzten Atomen), die weiter von einander entfernt sind, als die Atome in jeder Gruppe für sich; eine Stufenleiter, die sich noch höher bauen kann, so dass kleinere Gruppen sich abermals zu grössern vereinigen. (Diejenigen Gruppen, in welche ein Körper zunächst zerfällbar, nennt man wohl seine integrirenden Partikeln). Diese zusammengesetzten Atome, Molecule, können allerdings disaggregirt werden und ihre Bestandatome sich in neuen Verbindungen zusammen stellen.

In umgekehrter Richtung verfolgt, kann man sagen, die Körper gliedern und untergliedern sich im Allgemeinen in grössere und kleinere Gruppen von Theilchen, herab bis zu letzten Atomen, von denen wohl jene, aber nicht diese zerstörbar sind.

Vom Abstande der letzten Atome ist nur so viel gewiss, dass er sehr gross im Verhältniss zu den Dimensionen der betreffenden Atome. Von den absoluten Dimensionen der Atome, ja ob die letzten Atome angebbare Dimensionen haben, ist nichts bekannt.

Den Moleculen oder zusammengesetzten Atomen kann eine be-

stimmte Gestalt als Umriss der von ihnen befassten Gruppe beigelegt werden, von der Gestalt der letzten Atome ist nichts bekannt.

Die Kräfte der Atome sind theils anziehender, theils abstossender Natur; mindestens ist es bis jetzt noch nicht geglückt, sie auf blos anziehende zurückzuführen. Sie wirken nach Functionen der Distanz der Theilchen. Das genaue Gesetz der Kräfte ist nicht bekannt.

Im Allgemeinen herrscht jetzt unter den Physikern die Annahme vor, dass die wägbaren Atome sich gegenseitig anziehen, die Aetheratome sich abstossen, zwischen wägbaren Atomen und Aetheratomen aber Anziehung stattfindet. Jedes wägbare Atom oder Molecul hält man von einer verdichteten Aetheratmosphäre umgeben, und die zwischen den Aethersphären stattfindende Abstossung mit der Anziehung der wägbaren Kerne untereinander in Conflict tretend.

Poisson, eine der vorzüglichsten Autoritäten in diesem Gebiete, dessen Annahme von Wilhelmi in seinem „Versuch einer mathemathisch-philosophischen Theorie der Wärme. Heidelberg 1851“ ausführlicher erörtert worden ist, äussert sich (im Journ. de l'école polyt. 1829, cah. 20) über die Molecularkraft wörtlich wie folgt:

p. 4 „Toutes les parties de la matière sont soumisses à deux sortes d'actions mutuelles. L'une est attractive, indépendante de la nature des corps, proportionnelle au produit des masses, et en raison inverse du carré des distances; elle s'étend indéfiniment dans l'espace et produit la pesanteur universelle et tous les phénomènes d'équilibre et de mouvement qui sont du ressort de la mécanique céleste. L'autre est attractive ou répulsive; elle dépend de la nature des particules et de leur quantité de chaleur: son intensité décroit très rapidement quand la distance augmente et devient insensible, dès que la distance a acquis une grandeur sensible .... Indépendammeut de la matière pondérable, dont elle est formée, chaque molécule renferme en outre une certaine quantité de la substance impondérable, à laquelle on attribue les phénomènes de la chaleur. Cette substance est rétenue plus ou moins fortement dans la molécule par l'attraction de la matière pondérable. Une partie s'en échappe en chaque instant sous forme rayonnante; une autre partie provenante de ce rayonnement des autres particules, est absorbée et réfléchie à la rencontre de cette molécule... La quantité de calorique contenue dans le vide doit être régardée comme insensible en égard à celle qui s'attache aux particules matérielles, car d'après une expérience de Gay-Lussac, lorsqu'on diminue ou que l'on augmente sensiblement un espace vide, on ne voit se manifester aucune variation de chaleur, ni dans cet espace, ni dans les corps environnants, contrairement à ce qui arrive, dès que ce même espace contient un peu d'air ou d'un gaz quelconque. Il résulte de là que les forces répulsives que nous considérerons ne peuvent émaner que des points matérielles des corps, et nullement des espaces vides qui séparent les molécules Celles-ci peuvent encore renfermer les fluides électriques ou magnétiques.“

Uebrigens ist noch nicht ins Sichere und Klare gebracht, weder wie die Wirkungen des Ponderabeln und Imponderabeln in den Körpern auseinanderzuhalten, noch wiefern die Molecularkräfte, auf die man recurrirt, Grundkräfte oder resultirende sind, noch wiefern die Körperwärme auf Schwingungen der wägbaren oder unwägbaren Atome

oder beider zu beziehen sei, und selbst wiefern es sich dabei wesentlich um Schwingungen handle Insbesondere über die Wärme der Gase sind neuerdings (von Krönig und Clausius) eigenthümliche, mindestens von gewisser Seite her sehr probable, Ansichten aufgestellt worden, welche von vielen Physikern getheilt werden.*)

Was die Constitution des Aethers im Himmelsraume und in den Körpern insbesondere anlangt, so besteht er bemerktermassen nicht minder als die wägbaren Körper aus Theilchen, die in Entfernungen von einander befindlich sind. Diese Entfernungen sind so gross, dass die Dimensionen der Theilchen dagegen verschwinden. Eine Schwere des Aethers kann, wenn sie stattfindet, bei allen Erscheinungen des Lichts gegen die andern Kräfte, wovon diese Erscheinungen abhängen, vernachlässigt werden, so dass der Aether in diesem Bezuge sich als nicht schwer ansehen lässt. Ob er den Bewegungen der Weltkörper einen Widerstand entgegensetzt, ist noch nicht ganz entschieden. Er ist zwar nicht ganz incompressibel,**) seine Theilchen lassen sich aber ohne Vergleich leichter gegen einander verschieben, als durch Zusammendrückung einander nähern. Er ist im Besitze der vollkommensten Elasticität, d. h. die Kraft, mit der ein aus der Lage seines Gleichgewichts (Ruhepunkt) gebrachtes Aetheratom in diese Lage zurückzukehren strebt, ist der Entfernung vom Ruhepunkte genau proportional. Vermöge seiner Elasticität sind die Theilchen des Aethers eben so einer Schwingung fähig, als die Theilchen der Luft, wenn sie durch irgend eine Ursache aus der Lage des Gleichgewichts gebracht sind, und diese Schwingungen pflanzen sich von Theilchen zu Theilchen auf analoge Weise fort, als die Schallschwingungen in der Luft, und bringen dadurch die Erscheinungen des Lichts und der Stralwärme hervor, welche sich wie es scheint, wesentlich nur durch eine verschiedene Schnelligkeit der Schwingungen unterscheiden. Die Schwingungen, durch welche diese Erscheinungen hervorgerufen werden, sind transversal, nicht longitudinal, d. h. nicht nach der Länge des Strals, sondern quer dagegen gerichtet, und so klein, dass sie nur sehr wenig im Verhältniss zum gegenseitigen Ab-

*) Vergl. über letzten Punkt Krönig in Pogg. Ann XCIX. 315 (Fortschr. d. Phys. 1856. 352). Clausius, Pogg. C. 253, CIII. 644. Kosen, Pogg. CI. 427. Hoppe, Pogg. CIV. 279. Redtenbacher, Pogg. CIV. 285. Helmholtz, Fortschr. d. Phys. 1856. 354. u. s. w.

**) Vergl. in dieser Beziehung die neueren Erörterungen von L. Neumann in seinem Schriftchen: die magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichts. 1863. S. 34 ff.

stande der Aethertheilchen betragen. Die Dichtigkeit und Elasticität des Aethers ist in Körpern von verschiedener Beschaffenheit verschieden. Man unterscheidet absolute Elasticität als die ganze Kraft, womit ein beliebiges Theilchen des Aethers in die Lage seines Gleichgewichts zurückkehrt, wenn es um eine gegebene kleine Weite aus dieser Lage abgelenkt wird, messbar durch den kleinen Geschwindigkeitszuwachs, den es bei gegebener Ablenkung durch diese Kraft erhält, und specifische Elasticität, d. i. die absolute Elasticität, dividirt durch die Dichtigkeit des Aethers, messbar durch das Quadrat der Geschwindigkeit, mit welcher sich Schwingungen fortpflanzen, die in der Richtung geschehen, nach welcher die Elasticität betrachtet wird, als welche in doppeltbrechenden Körpern nach verschiedener Richtung verschieden ist.*) Die specifische Elasticität ist in den brechenden Mitteln kleiner als im sog. leeren Raume;**) in wiefern aber die Aenderungen derselben vielmehr von Aenderungen der absoluten Elasticität oder Dichtigkeit abhängen, ist nicht sicher entschieden.

Je nachdem man annimmt, dass die absolute Elasticität des Aethers in allen Körpern gleich und nur die Dichtigkeit veränderlich ist oder umgekehrt, hat man die Schwingungsrichtung für senkrecht auf die Polarisationsebene oder für coincidirend damit anzusehen.***) Erstere Ansicht wird von Fresnel, Angström, Guiidinger, Lorenz und späterhin von Cauchy (in Comptes rend. 1836. Pogg. Ann. XXXIX. 50) vertreten, letztere von Neumann (Pogg. Ann. 1832. XXV. S 451), Mac Cullagh, Janin, Babinet, Holtzmann und früherhin von Cauchy (in seinen Exercices und in seiner Dispersion). Neuere Versuche von Quincke†) sprechen für die letztere Ansicht. Sie stützen sich auf das mindestens höchst wahrscheinliche Princip, dass die Phase von Stralen, deren Schwingungen in der Einfallsebene liegen, sich mit dem Einfallswinkel mehr ändern muss als die der Stralen mit Schwingungen senkrecht zur Einfallsebene, welche sogar wahrscheinlich bei allen Einfallswinkeln dieselbe Phasenänderung erleiden. Indessen wird diess Princip doch nicht von allen Physikern für ganz evident gehalten.

*) Das Verhältniss der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in zwei brechenden Mitteln ist nach der Undulationstheorie dasselbe, was der Einfallssinus zum Brechungssinus hat (nach der jetzt verlassenen Emissionstheorie umgekehrt). Wegen der transversalen Richtung der Schwingungen steht die Richtung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes senkrecht auf der Richtung der Elasticität, vermöge deren diese Fortpflanzung geschicht und wovon ihre Geschwindigkeit abhängt.

**) Nach ganz neuer Untersuchung sollen einige Metalle eine Ausnahme hievon machen.

***) Vgl. Janin in Ann. de Chin. et de phys. 1860. LIX. p. 413.

†) Berlin, Monatsber. Dec. 1862. S. 714.

So sieht man nun freilich, was schon oben zugestanden worden, die Atomistik auf ihrem heutigen Stande lässt noch gar Vieles unbestimmt; und gerade Das, was der Philosoph am liebsten wissen möchte, um den Physiker dabei zu fassen, die Ansichten des Physikers über Gestalt, Grösse, Dichtigkeit, Masse der letzten oder Grundatome, die Grundverhältnisse des Wägbaren und Unwägbaren, lässt sie bis jetzt dahin gestellt, weil sie darüber noch nicht zu entscheiden weiss, wenn schon nicht ohne Hoffnung, es werde künftig noch gelingen.

Das ist nun einmal der Gang einer sicher fortschreitenden Erfahrungswissenschaft, Schritt für Schritt das Feld zu erobern, um nicht im Streben, auf einmal Alles zu haben, auch Unsicherheit mit über das zu verbreiten, was man sicher hat.

Nun sagt vielleicht mancher Philosoph, unzufrieden, dass wir ihm nicht genug zu bestreiten übrig lassen, ja wohl seine ganze Handhabe des Angriffs der Atomistik nehmen: wie kommst du doch dazu, die Atomistik so zu beschneiden? Die heutige Atomistik ist gar nicht so bescheiden, wie sie hier dargestellt wird; denn da und dort, in hundert Schriften, ist von Gestalt und Grösse, von andern Eigenschaften der Atome die Rede. Du vertrittst hier wohl gar deine particuläre Ansicht von der Atomistik, indem du sie auf jene paar Punkte reducirst und zu jeder Bestimmtheit eine Unbestimmtheit fügst. So wenig du aber darauf eingehen magst, die particulären Ansichten der einzelnen Philosophen zu berücksichtigen, vielmehr dich an die Philosophen im Allgemeinen wendest, kannst du verlangen, dass dir's anders geht.

Aber Das, was ich von der Atomistik hier aufgestellt und bisher vertheidigt habe, ist keineswegs meine particuläre Ansicht; sondern es ist eben von der Atomistik Das, worin alle Atomistiker übereinstimmen, und nur eben Das, worin sie nicht einstimmen, was Sache particulärer Ansicht von Diesem oder Jenem ist, wird hier nicht in Schutz genommen, vielmehr dahin gestellt. Und selbst darin steh' ich nicht allein, dass ich nur eben Das von der Atomistik sicher halte. Vielmehr dürften gerade die hauptsächlichsten Vertreter und Föderer der Atomistik nicht mehr davon für gewiss halten (jedenfalls nehmen sie in ihren Forschungen auf wesentlich nicht mehr Bezug); und es gilt, wenn man eine Sache vertheidigen oder bekämpfen will, nicht auf den Durchschnitt Derer, die sie im Munde führen, sondern die hauptsächlichsten Derer, die sie zu brauchen, zu handhaben, und zu födern wissen, zu achten. Wollen also die Philosophen jene Physiker bestreiten, die voreilig über

Dinge entscheiden, die noch nicht zu entscheiden sind, so, um es zu wiederholen, bestreiten sie weder mich noch die festen Grundpunkte der Atomistik, für die ich streite, sondern bestreiten Das, wogegen ich selber streite.

Aber, sagt der Philosoph, was hat eine Ansicht noch für Werth, die sich über die wichtigsten Punkte nicht entscheidet? Lässt sich doch gegen eine solche Ansicht gar nicht einmal streiten, wenn man die Punkte, um die sich's handelt, nicht bestimmt vor Augen hat.

Nun, dünkt dem Philosophen die heutige Atomistik noch nicht werthvoll genug, so würde auch der Physiker seinerseits es gern sehen, wenn ihn der Philosoph mit einer werthvollern beschenkte. Aber soll er den Thaler wegwerfen für einen leeren Beutel, der, wäre er voll, freilich dem Thaler vorzuziehen? Wie viel Werth aber doch der Physiker und selbst der philosophische Physiker schon auf die Atomistik zu legen hat, so mangelhaft als sie noch heute ist, glaube ich im Bisherigen zur Genüge gezeigt zu haben. In der That, alle erörterten Vortheile derselben für die Undulationstheorie, die Verknüpfung der Wärmephänomene, die Behandlung der Erscheinungen, die in Bezug zur Grundconstitution der wägbaren Körper stehen, sind eben nur abhängig von der Annahme der Discretion der Körper- und Aethertheile und jenen allgemeinsten Bestimmungen, die damit in Beziehung treten, nicht abhängig von der nähern Bestimmung, wie die letzten Theile nach Form, Masse, Grösse sich verhalten, noch wie ihr Begriff in letzter Instanz philosophisch auszudeuten ist, noch welches Grundverhältniss zwischen Wägbarem und Unwägbarem besteht. Von solchen nähern Bestimmungen der Ansicht wird aber dereinst die genauere Erklärung des Details der Erscheinungen abhängen.

Sagt aber der Philosoph, gegen eine so unbestimmte Ansicht ist nicht zu streiten, warum doch streitet er dagegen, wenn er sie zu unbestimmt findet, um zu entscheiden, ob sie wahr oder falsch. Nun aber ist die Atomstik, wie sie oben aufgestellt worden ist, allerdings in so weit bestimmt genug, dass man ein Object einer eingehenden Prüfung daraus machen kann, vorausgesetzt, man hat die Vorkenntnisse dazu; wo nicht, so liegt die Unbestimmtheit vielmehr auf Seiten Derer, denen es daran fehlt. Gewiss ist sie so, wie sie ist, ein viel bestimmteres Object der Untersuchung, als die gegentheilige Ansicht mit ihren zerfliesslichen Begriffen.

Zusatzcapitel.

Die folgenden Capitel gehen auf manche Punkte ein, deren Betrachtnng eigentlich über den Zweck einer Rechtfertigung der physikalischen Atomistik hinausgreift, auf deren Inbetrachtnahme aber hier kaum verzichtet werden konnte, weil sie gewöhnlich in untriftiger Vermengung mit denen, welche die physikalische Atomenfrage selbst betreffen, behandelt werden, oder noch untriftiger die Atomenfrage gar von ihnen abhängig gemacht wird; und es daher nicht ohne Belang war, zu zeigen, dass die Atomistik, wenn sie auch an jenen Punkten nicht hängt, doch eine Erörterung derselben nicht zu scheuen hat, die freilich dann auch eine sehr andere Gestalt als im Sinne der Gegner der Atomistik annehmen muss. Nicht in Abrede stelle ich, dass hiebei eigene philosophische Ansichten mit zum Vorschein kommen werden, die man eigenthümlich nennen mag, in sofern sie von den herrschenden dadurch sehr abweichen, dass sie sich den gültigen physikalischen genau anschliessen; sondere aber eben desshalb diese Capitel als Zusatzcapitel von den vorigen ab, welche die Begründung der physikalischen Atomistik ganz unabhängig von irgend welchen, also auch meinen eigenen, philosophischen Ansichten über das Wesen von Materie, Kraft, Gesetz u. s. w. auf dem objectiven Boden physikalischer Thatsachen selbst betreffen. In der folgenden, speciell als philosophisch bezeichneten, Abtheilung würden diese Zusatzcapitel desshalb keine passende Stelle gefunden haben, weil es sich daselbst vielmehr um einen philosophischen **Abschluss** der physikalischen Atomistik, als Erklärungen über philosophische **Grundbegriffe** handelt, wovon hier grossentheils zu handeln sein wird.

XIV. Vorbetrachtung.

Ich glaube nicht zu irren, wenn ich sage, dass so ziemlich in allem Streit der Philosophen unter einander wie mit den Philosophen ein guter Theil Wortstreit ist. Unstreitig liesse sich dieser vermeiden, wenn

man sich vor dem Streite, was ein gegebener Begriff sei, immer erst darüber erklärte, was Jeder unter dem dafür gebrauchten Worte verstehen will, wo sich dann der Streit gewöhnlich in der Hauptsache darauf reduciren würde, ob man den Sprachgebrauch richtig anwendet, oder Recht hat, ihn zu verlassen. Denn das Uebrige würde sich meist als etwas Selbstverständliches oder nicht Auszumachendes finden, und sich zeigen, dass man zu einem Streit um etwas Thatsächliches gar nicht gekommen.

Was ist schön, was ist gut, was ist Geist, was ist Seele, was ist Materie, was ist Kraft, was ist Leben, was ist Sein, Schein, Freiheit, Wille, Individualität, Persönlichkeit, Pflanze, Thier, Zelle, Zellenkern u. s. w. u. s. w. Antworte mir erst, was du darunter verstehen willst; zeige mir es auf, wenn auch nicht mit Fingern, aber durch Worte, die nicht ins Unbestimmte neue Worterklärungen fodern, als etwas, was mehr als Wort; geh zurück bis zu etwas, wo die Vorstellung einen Anhalt findet; ist's ein Abstractes, zeige mir den Kreis des Concreten, aus dem es abstrahirt ist, in solcher Weise, dass die Abstraction sich von selber wiederholt; ist's ein Verbindendes, den Kreis, wovon es das Band; eher lässt sich davon gar nicht reden. Dann wollen wir näher zusehen. Du ersparst das besondere Aufzeigen, wenn du stets das im Auge behältst, worauf der Sprachgebrauch schon weist, ist er nur selbst bestimmt, was er freilich meist nicht ist; aber auf Etwas musst du mit dem Worte weisen, und man muss wissen, was es ist; eher ist gar kein Streit und keine Untersuchung über die Sache möglich.

Dann aber, wenn man weiss, was du unter jenen Worten verstehen willst, lässt sich fragen, ob es auch so draussen oder drinnen existirt, wie du es vorstellst und der Vorstellung giebst, ob es auch die nähern Bestimmungen, Ursachen, Wirkungen, Zusammenhänge, thatsächlichen Beziehungen, Gesetze, Ziele in Wirklichkeit hat, wie du sie denkst, ob es auch den Werth hat, den du ihm beilegst, vorausgesetzt man weiss erst, was du unter Werth verstehen willst. Und das nur eigentlich sind Dinge, um die es gälte zu streiten. Statt dessen streitet man, was schön, was gut, was Geist, was Materie, was Leben, was Sein u. s. w. u. s. w., indem ein Jeder etwas Anderes darunter versteht und verstanden wissen will, und der Streit betrifft gar nicht das Schöne, Gute, den Geist, die Materie, das Leben, das Sein selbst, sondern eben blos die Worte, über die man sich nicht versteht.

In einer Schrift betitelt „Das Sonnensystem oder neue Theorie

vom Bau der Welten von S. Sachs“ (Berlin, 1850), worin den Astronomen alle möglichen Untriftigkeiten vorgeworfen werden und ein nenes Weltsystem aufgestellt wird, kommt S. 193 folgende Stelle vor:

„Wer steht uns dafür, dass der Stern, den die Astronomen für Uranus halteu, auch wirklich Uranus sei?“

Ich kann in der That den Unterschied dieser Frage von den meisten Hanpt- nnd Streitfragen, nm welche die Philosophie sich dreht, worin die verschiedenen Systeme einander hart entgegentreten, kaum entdecken, falls man nur recht znm Grnnde des Streites geht. Nun ist es gar kein Wnnder, dass, wenn Jeder nnter demselben Namen einen andern Planeten versteht, wenn der Eine den Neptun dahin, wohin der Andere die Sonne setzt, das ganze Weltsystem in Frage und Streit geräth, ein Weltsystem immer das andere verdrängt, ja eine Menge zur selben Zeit sich den Platz streitig machen, eine Wechselfoderung derselben zur gegenseitigen Ergänznng entsteht, und statt der Schwierigkeit, ein nenes zn entdecken, nur die Schwierigkeit besteht, der neuen Entdecknng eine Geltung zn verschaffen, die über den Entdecker selbst hinausreicht. Bei jedem meint man, man sei in einem andern Himmel, nnd der eigentliche Erfolg ist doch nur, man weiss sich in dem alten nnd den andern nicht mehr zurecht zn finden.

Indessen richtet der Astronom unberührt hievon sein Fernrohr auf das eine System, was immer besteht, nnd sncht, ob er nicht einen nenen Bürger desselben finde.

Was ist der Grund, dass es also in der Philosophie steht? Dass man den Grund aller Betrachtung dnrch die Betrachtnng für entbehrlich hält. Wir kommen immer auf diesen selben Grnnd zurück. Wenn die Begriffe über den Dingen schweben sollen, schwanger von denselben, ehe sie von denselben geboren oder ausgetragen worden, ist es unmöglich, nicht Worte mit Begriffen zu verwechseln, weil Worte wirklich in gewissem Sinne Das leisten, was man von den Begriffen verlangt, d. h. über den Dingen schweben und Alles von sich geben, was man aus denselben holen will. Aber die Dinge und die Verhältnisse der Dinge sind zahlreicher als die Worte, in jeder nenen Stellnng kann ein Wort ein Anderes bedeuton und mnss es oft bedeuten; die Sprache reicht sonst nicht; so werden die Worte und mit den Worten die Begriffe, die man mit ihnen verwechselt, selbst verwechselbar. Wenn man nicht also endlich immer von den wechselbaren Worten auf nnwechselbare, d. i. aufzeigbare Dinge und Verhältnisse der Dinge, die

mit und in ihnen aufzeigbar, zurückgeht, in jedem neuen Zusammenhange danach aufs neue fragt, so kann der Streit um Worte kein Ende finden, und dass er ihn nicht findet, beweist eben, dass man nicht bis dahin zurückgeht.

Zwar giebt es ein Reich des Gedankens über den Dingen, über allem einzeln und handgreiflich Aufzeigbaren, ein Reich des Allgemeinen und Abstracten; und auch das Abstracte darf sich unter sich vernehmen; wie aus Blumen, die einzeln und fern von einander stehen, Düfte aufsteigen, sich kreuzen und begegnen und dadurch einen Verkehr der Blumen über den Blumen selbst begründen. Wenn aber der Blumenrauch in grösster Ausbreitung, Höhe und Verfeinerung nicht mehr zusammenhängt mit seiner Esse, ist's eben kein Verkehr der Blumen mehr, wird es die todte, willkürliche Mischung des Destillateurs und Pharmaceuten, wird es das Verfahren der Philosophie mit ihren abstracten Worten und Begriffen; man kennt die Quelle derselben nicht mehr.

Muss es so sein? Aber betrachten wir doch der Philosophie die Mathematik gegenüber. Die abstracten Begriffe und Operationen des Mathematikers, mit denen er weit über die Dinge hinaus einen Verkehr der Dinge selbst vermittelt, sind doch alle in letzter Instanz am Aufzeigbaren erläuterbar, die 1, die 2, das Zufügen, das Multipliciren, die Unendlichkeit selber, als ein Gehen weiter, immer weiter und nimmer Fertigwerden, ein negativ Aufzeigbares in sofern, als ein Ende eben nicht aufzeigbar, nicht vorstellbar einmal, also soll auch ein Ende beim Unendlichen nicht vorgestellt werden. Darum ist in der Mathematik ein Wortstreit kaum möglich und hiemit bleibt beinahe kein Streit in ihr übrig; es handelt sich blos um neue Entdeckungen und neue Methoden; und so meine ich auch, es würde in der Philosophie wenig Streit übrig bleiben, wenn man den Wortstreit überwunden hätte; es würde aber auch hiemit wenig von der ganzen bisherigen Philosophie übrig bleiben und die eigentliche Philosophie der Dinge erst beginnen.

Wie viel hat man darüber geschrieben, was der Philosophie noth thut, in unsern Zeiten zumal, wo sie in so grosser Noth ist; wo hat man nicht ihren Hauptschaden gesucht; wie viel Vermittelungs- und Besserungsvorschläge hat man nicht gemacht; und das Grundübel, an dem Alles hängt, mit dem wenigstens alles Uebel in der Philosophie zusammenhängt, ohne dessen Hebung es nur anders, nicht besser werden kann, berührt man kaum, um nicht an den eigenen schweren Schaden

mitzuführen: dass man die Worte ohne klare und bestimmte Erläuterung und Erläuterbarkeit durch Aufzeigbares und Vorstellbares verwendet. Man giebt das Dasein und den Uebelstand des unklaren Wortverstandes und des Wortstreits zu, als hänge hier und da etwas daran, und sieht nicht, dass die Philosophie mit ihrer ganzen Tiefe in diesem Uebelstande aufgeht; man giebt ihn zu wie einen Splitter, indess man selbst einen Balken dazu beiträgt, und aus solchen Balken ist das Haus der Philosophie gezimmert; das ist sein Fundament und Gipfel.

An den transcendenten Begriffen des Dinges an sich, des Ich, des Absoluten, des Seins, der einfachen Qualität hängen zuletzt die philosophischen Systeme; doch diese Nägel sind alle Luft in Luft geschlagen; denn was bedeuten diese Worte? Etwa Abstractionen aus der Welt der Erscheinung? Dann möchten sie etwas Selbstverständliches, doch was nicht über das Selbstverständliche hinausführt, bedeuten; im transcendenten Sinne aber, in dem sie wirklich verstanden werden sollen, bedeuten sie etwas, was nicht verstanden werden kann, oder auf unendlich verschiedene Weise verstanden werden kann, und somit auch in das Unverständliche oder von Jedem anders Verstandene hinausführt.

Man kann zugestehen, dass auch in dem Streite der atomistischen und der dynamischen Ansicht, wie er zumeist geführt wird, ein Theil nur Wortstreit sei, abhängig davon, dass die dynamische Ansicht die Worte Kraft, Materie, Raumerfüllung anders braucht und versteht, als die atomistische Ansicht; ja es wäre eine sonderbare Ausnahme, wenn nicht in der Discussion innerhalb oder mit der Philosophie hierüber wirklich das Meiste zuletzt auf Wortstreit hinausliefe. Wir haben aber unsererseits im Bisherigen gesucht, den Streit um Worte auf einen Streit um Thatsachen zu reduciren, indem wir statt der Frage, was man unter jenen Worten verstehen will, ausdrücklich immer nur die Frage ins Auge gefasst haben, ob Das, was der Physiker nun einmal darunter versteht, auch nach Thatsachen existirt, so wie er es versteht. Was er aber unter den von ihm gebrauchten Worten versteht, unterliegt keiner Zweideutigkeit, weil er sie stets im Sinne des Sprachgebrauchs oder mit genauer und nicht misszuverstehender Erklärung über etwaige Ueberschreitung desselben auf Aufzeigbares bezieht und dadurch erläutert. Die Worte bedeuten ihm eben nur das in solcher Weise Aufzeigbare und dadurch Erläuterbare. Die Atome selbst, obwohl nicht direct als solche, d. h. nicht in Vereinzelung, dem Auge aufzeigbar, sind doch mit geistigen Händen der Vorstellung so leicht und fest zu greifen, als

ganze materielle Klumpen mit den leiblichen, weil sie eben nur als kleine Klumpen nach den grossen vorzustellen, und weil der Weg selbst klar vorstellbar ist, auf dem man von den grössern zu den kleinen kommt, durch fortgesetzte Theilung, bis es nicht weiter mit den Mitteln und den Kräften geht, die dem Physiker und Chemiker zu Gebote stehen.

Aber, sagt der Philosoph, ihr sprecht von Atomen als kleinen Theilen der Materie, und wisst nicht einmal zu sagen, was Materie selber ist; so schweben eure atomistischen Vorstellungen doch zuletzt im Unsichern und Leeren.

Im Gegentheil, die Materie ist dem Physiker das Handgreiflichste, was es giebt, indem eben das Handgreifliche die Materie des Physikers ist, und nur der Philosoph verflüchtigt ihren Begriff ins Unvorstellbare, Unsichere und Leere, zieht ihm die Basis unter den Füssen weg, stürzt ihn kopfüber.

Ich will, weil ich doch vorauszusetzen habe, dass der Philosoph den Physiker endlich dahin treiben wird, sich über den Begriff der Materie näher zu erklären, obwohl es vielmehr Sache des Philosophen als des Physikers ist, das Factum der Materie auch begrifflich zu bearbeiten, kurz zeigen, wie es sich für den Physiker hiemit stellt; und wenn man die folgende Erklärung darüber nicht explicite in irgend einem physikalischen Lehrbuch findet, so ist sie doch implicite in allen enthalten, indem sie nichts als die einfache Darstellung der Weise ist, wie der Physiker die Materie factisch fasst und behandelt.

XV. Ueber den Begriff der Materie und Substanz.

Der Physiker versteht vor Allem, ganz übereinstimmend mit dem gemeinsten Sprachgebrauche, mit dem er eben dadurch immer in Beziehung bleibt, unter Materie Dasjenige, was sich dem Tastgefühle bemerklich macht, das ist eben das Handgreifliche;*) und wenn schon

*) Wenn Ulrici (Fichte's philos. Zeitschr. 1856. S. 114) sagt: „Damit sei das materielle Substrat nur bestimmt als die Kraft des Widerstandes", so ist diess eine

ein Begriff selbst nichts Handgreifliches ist, sein kann und sein soll, so will doch auch das Handgreifliche, da es einmal in der Welt existirt, als Factum anerkannt nnd in Betracht seiner grossen Verbreitnng unter einen allgemeinen Begriff gebracht sein. Zunächst also ist und heisst ihm das Handgreifliche Materie, nimmt er Materie da an, wo man etwas greifen kann, gleichviel, was man hinter der Handgreiflichkeit, hinter Tasten, Fühlen selbst noch suchen, aus welchen höhern Gründen man das Dasein eines Handgreiflichen ableiten mag. Die Handgreiflichkeit ist etwas Anfzeigbares, durch Erfahrnng Fassbares nnd weiter Verfolgbares; und das genügt, dem Begriffe die für seine Zwecke erfoderliche feste Unterlage zu geben. Doch giebt die Beziehung auf die Handgreiflichkeit eben blos die Grundlage des Begriffes; der Physiker bleibt so wenig dabei stehen, als der Philosoph dabei stehen bleiben möchte (geht er schon in andrer Richtung darüber hinaus), nnd unterscheidet sich dadurch vom Wilden und vom Baner, denen die Materie nichts als das Handgreifliche bleibt. Er findet erfahrungsmässig, denn anders weiss er's nicht zu finden, dass mit der Eigenschaft, mit Händen gegriffen, oder allgemeiner tastend gefühlt werden zu können, noch andere aufzeigbare Eigenschaften sich in solidarischer Verbindung zeigen, betreffend Gleichgewichts- und Bewegungserscheinnngen,*) die aber durch das Gesicht noch leichter als durch das Getast verfolgt werden können, und rechnet diese mit ihren erfahrnngsmässig gefundenen Gesetzen (welche den Begriff der Kräfte als Hülfsbegriff einschliessen) dann auch zu den Bestimmungen der Materie (daher die Erklärnng, die man wohl findet, sie sei das im Raum Bewegliche), nnd schliesst nun auf das Dasein der Materie aus solchen Erscheinungen, wenn er sich

---

Umkehr unsrer Begriffsstellung, die wohl im Sinne meiner Gegner, aber nicht in dem meinigen ist. Widerstand kann erst aus Verhältnissen dessen geschlossen werden, was als Tastgefühl, Gesichtsempfindung u. s. w. in mein und audrer Bewusstsein eintritt, ist also keine erfahrungsmässige Grundlage des Begriffs der Materie. Von solcher aber ist hier die Rede.

*) Ulrici vermisst (ebendas. S. 115), „dass ich nicht sage, warum sich mit der Materie, dem Fühlbaren, Gleichgewichts- und Bewegungserscheinungen verbinden"; aber ist denn nicht die Frage nach dem Ob und Wie zu trennen? Bei Feststellung begrifflicher Beziehungen handelt es sich um die Thatsache, nicht die Gründe der Beziehungen. Ueberhaupt kommt bei dem Physiker die Frage des Warum überall erst nach der Frage des Ob zur Sprache, und es ist anch in der Philosophie nicht wohlgethan, es umzukehren oder beides zu vermengen.

nicht in die Verhältnisse versetzen kann, die Materie wirklich selbst unmittelbar tastend zu erfassen, sei es dass sie zu fern, oder verdeckt, oder auch dass sie zu verdünnt und zu verfeinert. Endlich findet er alle Sinneswahrnehmungen, auch Hören, Riechen, Schmecken, mit Getast- oder Gesichts-Erscheinungen und Verhältnissen jener Art, welche charakteristisch für das Dasein der Materie sind, in solcher solidarischen Beziehung, dass er endlich bei ihnen allen Materie als wesentlich im Spiele annimmt. Beim Tönen giebt es eine sichtbar und fühlbar schwingende Saite oder Glocke, der Duft der Blume lässt sich zur fühlbaren Flüssigkeit verdichten; das Schmeckende ist selbst sichtbar und fühlbar. Und wo nichts unmittelbar Sichtbares und Fühlbares dabei vorliegt, was das Dasein der Materie verräth, hängt doch die Erscheinung des Hörens, Riechens, Schmeckens causal damit zusammen. So wird Materie die allgemeinste Unterlage der Naturerscheinung.

Nun liegen in jenen für das Dasein der Materie im Allgemeinen charakteristischen Erscheinungen und Verhältnissen der Erscheinung doch wichtige Verschiedenheiten im Besondern, so dass man veranlasst ist, verschiedene Materien, sog. Substrate, zur Repräsentation derselben zu unterscheiden. Man kann aber zweifelhaft sein, ob die sog. unwägbaren Substrate oder Substanzen (oder ihr Gemeinschaftliches, der Aether), worauf man einen gewissen Kreis von Erscheinungen insbesondere zu beziehen Anlass gefunden hat, auch noch den Namen Materie verdienen, sofern sie sich nie unter die Verhältnisse bringen lassen, getastet werden zu können, doch aber denselben allgemeinsten Gesetzen des Gleichgewichts und der Bewegung gehorchen, als das Tastbare. Der Streit darum ist entweder ein Wortstreit, indem sich fragt, ob man Substanzen, die mit dem Tastbaren nur gewisse sehr allgemeine Eigenschaften, aber nicht die Tastbarkeit selbst theilen, auch noch Materie nennen will (ein jedes Wort schliesst ja in seinem Gebrauche ursprünglich Willkür ein), oder ein Streit darum, ob jene Substanzen doch noch die Eigenschaft, getastet werden zu können, zeigen würden, wenn sie erfoderlich verdichtet werden könnten, ja ob nicht wirklich die wägbaren Substanzen nur Verdichtungen, engere Zusammenballungen der unwägbaren sind (wie denn Manche die ganzen Weltkörper sich aus dem Aether ballen lassen), die unwägbaren aber nur lose zwischen ihnen zurückgebliebener Atomenstaub; eine Frage, die wohl noch nicht als entschieden angesehen werden kann, daher wir auch nicht daran hängen, die Imponderabilien als Materie zu bezeichnen. Gleichviel

aber ob sie Materie heissen oder nicht, so muss doch aus den früher erwähnten Gründen ihre Substanz eben so localisirt und so discret als die der wägbaren Substanz vorgestellt werden, sollen die Erscheinungen repräsentirt werden. Der Aether, mag er auf Tastbares reducirt werden können oder nicht, hat doch seinen Ort so gut zwischen den Weltkörpern, als wäre er eine tastbare Flüssigkeit, und seine Wellen sind so gut durch den Raum fortschreitend zu denken, als gälte es Meereswellen, und können endlich, wie gezeigt, nur Farben im Prisma nnd Polarisation geben, sofern die Schwingungen in diesen Wellen durch Kräfte entstehen, die zwischen discreten Centris wirken, gleichviel wie man die Natur dieser Centra selbst rückliegend fassen will.

Der Philosoph sagt nun etwa: du hast die Materie auf Das, was gefühlt werden kann, zurückgeführt; aber was ist Das, was gefühlt wird, selbst, das Object des Fühlens hinter dem Fühlen? — Nichts, was den Physiker angeht, er weiss eben nur Das davon, was er fühlt und was sich an das Fühlen von andern Wahrnehmungen, Erscheinnngen, associirt und gesetzlich möglicherweise unter andern Umständen daran associiren kann, und was aus der Gesammtheit davon abstrahirbar und nach der Gesammtheit davon erschliessbar ist; auf nichts weiter bezieht sich die Physik; in diesem Kreise ist und bleibt ihre Aufgabe eingeschlossen; hierin will sie so orientirt sein nnd orientiren, dass jede gegebene Erscheinung der Totalität wirklicher und möglicher Erscheinungen nach Gesichtspnnkten der Verwandtschaft, des Znsammenhangs nnd der Auseinanderfolge eingeordnet werden könne, nnd wenn die erscheinlichen Bedingungen gegeben sind, die erscheinlichen Folgen danach vorausgesehen werden können.

Dazu kann sie dann auch über das nnmittelbar Erscheinliche hinausgehen und zu Gränzbetrachtungen des Erscheinlichen gehen, doch immer nur unter Festhaltung von Vorstellnngen unter Form des Erscheinlichen und in der Absicht, auf das wirklich Erscheinliche zurück zu kommen. Alle Begriffs-Fassnngen und Stellungen, alle Constructionen und Methoden und Hypothesen der Physik und Naturwissenschaften überhanpt haben nnr solchen Sinn und Zweck. Ihnen andere mit anderm Sinn und Zweck aufdringen wollen, heisst ihre Aufgabe verkennen und verwirren. Und wenn anch andere anderwärts Platz finden mögen, so werden sie Dem, was in dieser Hinsicht Klarheit in den Naturwissenchaften nnd dem Leben schafft — das Leben verdankt aber selbst den Naturwissenschaften die klarste Orientirung in den Erschei-

nungen — nicht widersprechen dürfen, ohne Wissenschaft und Leben selbst zu verwirren, mag man es auch von vorn herein möglich halten, dass eine Lehre, die tiefer als die Naturwissenschaft dringt, deren Begriffsfassungen und Stellungen, Constructionen und Methoden noch tiefer erfasse, begründe, erläutere, verallgemeinere.

Nun aber auch, wenn wir, um die tiefste Fassung des Materiebegriffs zu gewinnen, die Frage: was ist das Object des Fühlens hinter dem Fühlen, abgesehen vom Fühlen, das reine Ansich der Materie? ganz allgemein stellen, sie statt an den Physiker, der genug darauf geantwortet hat, indem er sagte, ich weiss nichts von einem solchen Objecte und es geht mich nichts an, an den Philosophen, an den Menschen im Allgemeinen richten, so wird er nicht um ein Haar mehr noch Anderes darauf zu antworten wissen als der Physiker, falls seine Worte mehr als Worte sein wollen. In der That ist *hinter* der Erscheinung, die das Fühlen gewährt, für den Philosophen so wenig als für den Physiker etwas zu finden, ist für den Menschen überhaupt nichts Erkennbares, Statuirbares, Besprechbares zu finden; aber *im Zusammenhang damit* und auf Grund dieses Zusammenhanges *darüber hinaus* ist viel davon für ihn zu finden, indem der Gesammtkreis der Erscheinungen für Abstractionen und Gesichtspunkte höherer Art den Grund legt; und hierin liegt das einzige Object aller inhaltsvollen, das einzige Fundament aller höheren Betrachtung. Die Gesichtspunkte und Fäden sowohl des gleichzeitigen als Folge-Zusammenhanges der gesammten körperlichen und geistigen Erscheinungen hat nun der Mensch nach Thatsachen zu verfolgen, das Gleiche, Constante, sich Wiederholende, nach Gesetzen Mögliche darin besonders ins Auge zu fassen und besonders zu benennen, das Einzelne darin im abwärts steigenden Gange durch immer schärfere Beobachtung zu analysiren, im aufwärts steigenden durch immer allgemeinere Begriffe und Gesetze zu verknüpfen, bis er zum Allgemeinsten und zum Letzten kommt, worunter sich alles Thatsächliche vereinigt, bis wohin die feinste Analyse dringt. Die Unzulänglichkeit der unmittelbaren Beobachtung, die Beschränktheit des Standpunkts, auf dem jeder Einzelne steht, endlich hat er durch Schlüsse nach Regeln und Gesetzen zu ergänzen, die einer so weit als möglich getriebenen, so allgemein als möglich gemachten Beobachtung genügen, also, dass die Lücken des beobachteten Zusammenhangs im Sinne desselben selbst erfüllt, die Gränzen nur in diesem Sinne überschritten werden.

Wie viel giebt's hier zn thun, wie hoch, wie tief, wie allgemein können diese Betrachtungen gehen, wie viel Unbekanntes Ungeahntes ist anf diesem Wege zu finden; Gott nnd Unsterblichkeit selber entziehen sich ihm nicht; doch all Das führt nicht hinter das Fühlen znrück, sondern nur über das Fühlen hinans in einen allgemeinern Kreis von Erscheinungen, dem es angehört, zu Wesen mit und über nns, denen Anderes und mehr als uns erscheinen mag, und zu Gesichtspnnkten, nnter denen sich ihre und nnsere Erscheinungen verknüpfen, gewinnbar aus dem Gebiete der Erscheinnngen selbst mit unserm sich selbst erscheinenden Geiste, doch ans nichts dahinter nnd mit nichts dahinter.

Diess ist in letzter Instanz die Stellnng, die der Begriff der Materie für den Physiker, und nach klarer Fassung überhaupt, hat. Der Physiker und jeder klar Denkende geht darin von etwas Aufzeigbarem, hiemit ganz Bestimmtem aus; und wenn er über das Anfzeigbare hinausgeht, bleibt doch die Beziehung zum Aufzeigbaren, der Zusammenhang mit Aufzeigbarem, die Erläuterung durch Anfzeigbares stets bestehen, nnd mit der Vorstellung klar zu verfolgen. Der Philosoph aber, indem er den Begriff der Materie hinter das Erscheinliche zurückznverfolgen meint, verfolgt ihn in die Leere.

Wohl kann man sich hiebei leicht durch folgende Betrachtung beirrt finden. Das Tastbare, Handgreifliche (und verallgemeinert das sinnlich Wahrnehmbare überhaupt) soll nach Obigem die nicht weiter rückführbare noch analysirbare Grnndlage für den Begriff der Materie bilden; aber um etwas handgreiflich zn finden, muss meine ganze organisirte Hand dasein, müssen besondere Bedingungen dasein, unter denen sie mit dem Steine, dem Holze, das sie anfühlt, in Beziehung tritt; das Alles, sagt man, steckt verborgen im Begriffe des Handgreiflichen; also ist es sächlich der allerznsammengesetzteste Begriff, der, statt ein Letztes in der Analyse des Materiebegriffes, bilden zu können, die weitläufigste rückgehende Analyse erfodert, und wenn man auf sie eingeht, findet man, die Materie, die auf das Handgreifliche zurückgeführt werden soll, wird selbst erfodert, um die Hand zu geben, mit der man greift; so kommt man in einen reinen Cirkel der Betrachtung.

Aber diess ist gerade so, als wenn Jemand sagte: die einfachen Stoffe der Chemie sind nicht wahrhaft einfach, und man darf nicht auf sie als ein Letztes in der Chemie znrückgehen wollen; denn um sie darzustellen, sind die verwickeltsten Operationen mit sehr zusammen-

gesetzten Tiegeln, Retorten, Filtern u. s. w. nöthig, in denen diese Stoffe selber schon enthalten sind. Vielmehr das selber, dass man diese Werkzeuge auch eben in Nichts weiter analysiren kann als Das, was man mittelst ihrer und anderer Körper gewinnt, ist ein Beweis, dass die ganze Körperwelt aus weiter nichts als diesen Stoffen besteht, dass sie das Letzte sind, worauf man kommen kann. So ist es nun auch wahr, dass die Hand, das Auge, mittelst deren ich Tast- und Gesichtsempfindung erlange, auch selber wieder nur durch Tast- und Gesichtsempfindung als Hand, als Auge erfasst werden können; aber eben das beweist nun auch, dass man überall in der Körperwelt zuletzt auf Tast- und Gesichtsempfindung als letzte Elemente, worein sich das Körperliche qualitativ auflösen lässt, kommt. So mag man auch untersuchen, was die einfachsten Thätigkeiten des Geistes sind; und man wird finden, es sind dieselben, die der Geist zu dieser Untersuchung braucht.

Man hüte sich überhaupt, die Einfachheit eines Begriffes oder einer Sache durch die Complication der Bedingungen, unter denen er nur gedacht werden, oder sie nur hergestellt werden kann, gefährdet zu halten. Damit eine einfache Tastempfindung zu Stande komme, ist im Grunde nicht nur die Hand und ein Stein nöthig, ist der ganze Weltzusammenhang nöthig, ohne den Hand und Stein nicht existiren könnten. Aber dennoch bleibt das Tastgefühl ein Einfaches, nicht weiter Rückführbares, Analysirbares, das man als solches aus dem Weltzusammenhange aussondern und besonders ins Auge fassen, in seinen Abänderungen und Combinationen verfolgen kann. Im Grunde ist überhaupt Alles, was es giebt, nur im ganzen Zusammenhange Dessen, was es giebt, möglich; dennoch gilt es, in diesem Zusammenhange auch Einzelnes und Einfaches anzuerkennen und aufzusuchen.

Das selbst freilich, dass in der Welt der Erscheinung immer nur Eins mit und durch das Andere bestehen kann, kann leicht dazu führen, und hat dazu geführt, allen Erscheinungen überhaupt die eigentliche Existenz abzusprechen, und als letzten haltbaren und Halt gewährenden Grund ihrer wechselnden Vielheit an sich bestehende, selbstständig seiende feste Dinge dahinter anzunehmen, die mit ihrem Ansich nie in die Erscheinung treten können, vielmehr den ganzen unselbstständigen Schein der Erscheinung sei es durch äusseres Wechselwirken in einander hineinwerfen, oder durch inneres Wirken in sich oder aus sich heraus erzeugen. Denn, sagt man: wenn sich Eins hinsichtlich des Grundes seiner Existenz immer nur auf das Andere berufen will, so fehlt zuletzt

ein Grund für alle Existenz; spricht A, ich kann nur bestehen, sofern B besteht, und B hinwiederum, ich kann nnr bestehen, sofern A besteht, so haben Beide sich znletzt anf Nichts berufen. Hat Herbart sich doch durch diese Betrachtung zu einer ganz absonderlichen Metaphysik verleiten lassen. Aber statt dass A nnd B den Grund der Existenz, den sie nicht einseitig und wechselseitig in einander finden können, nun weiter rückwärts in etwas hinter sich zu suchen haben, was ihrem Schein den Grnnd nnd Kern gebe, haben sie ihn in der Totalität zu suchen, von der sie Beide Glieder sind; das Ganze ist der Halt und Kern des Ganzen und alles Dessen, was darin. Wnrzel, Stengel, Blatt und Blüte einer Pflanze können ihre Existenz nicht wechselseitig auf einander begründen wollen, sie bestehen als Theile der ganzen Pflanze, die sich in sie geschieden oder vielmehr unter fortbestehendem Zusammenhange unterschieden hat; und die ganze Pflanze, so wie sie uns mit unsern Sinnen erscheint, zugleich mit unsern Sinnen als Theil und in Unterordnung der ganzen einheitlich gebnndenen Welt und ihrer das Ganze übergreifenden Gesetze*). Im Ganzen hat man allen Grund des Einzelnen zu suchen, nicht in etwas Einzelnem dahinter noch Anderem, nach dessen Grunde man von Neuem zu fragen hätte; doch kann man untersuchen, wie und nach welchen Regeln sich das Einzelne znm Ganzen fügt und was die letzten Elemente. Im Lichte, was durch das Ganze scheint, hat man die Klarheit des Ganzen zu suchen, nicht in étwas Dunkelm hinter Welt und Licht; doch kann man das Licht selbst mit höherm Licht erleuchten, indem man die Verhältnisse der Lichterscheinung in sich und zu Dem, was sie bescheint, ergründet.

Also man lasse sich nicht dadnrch irren, dass Sichtbares und Fühlbares und Sehen, Fühlen selbst doch nur möglich ist, nach Massgabe als anderes Sichtbare und Fühlbare und sogar noch mehr als Sichtbares und Fühlbares und Sehen und Fühlen möglich ist, als existire eigentlich nichts wahrhaft von all Dem, sei noch etwas in seinem Rücken zu suchen, was durch sich existirt. Das, was allein durch sich existirt, ist nicht etwas ausser all diesem Schein, ist vielmehr das Ganze, was all diesen Schein selbst einschliesst und eben nur in dem Zusammenhange der Erscheinungen seine Existenz führt und beweist. Als Theile, Momente,

*) Vergl. die weitere Ausführung dieses Gesichtspunktes in meiner gegen die Herbart'sche Metaphysik gerichteten Abhandlung in Fichte's Zeitschr. N. F. XXIII. H. 1.

Seiten von diesem an sich seienden Wirklichen hat dann aber anch der einzelnste Schein seine relative Wirklichkeit, nnd nur von solcher können wir dem Ganzen gegenüber sprechen. Indess das Ganze ewig bleibt und sich ewig evolvirt, verschwindet und vergeht das Einzelne, sofern es nicht wie der Menschengeist zn den ewigen Evolutionsmomenten des Ganzen selbst gehört.

Bei all dem bleibt eine Erscheinnng wohl von dem Gegenstande der Erscheinnng zu unterscheiden, und indem wir die, immer nur in irgend welche Subjete fallende, Erscheinung der Materie für die Grundlage des Begriffes der Materie erklärten, — kann man doch ohne sie gar nicht zn diesem Begriffe kommen, — erklärten wir sie noch nicht für die objective Materie selbst. Was wir aber Objectives an einem materiellen Dinge finden können, beruht immer nicht in einem nnabhängig von den Wahrnehmungen, Erscheinungen rückliegenden dunklen Dinge dahinter, sondern in einem, über die Einzelwahrnehmungen, Einzelerscheinnngen, welche das Ding gewährt, hinausreichenden solidarisch gesetzlichen Zusammenhange derselben, von dem jede Erscheinnng einen Theil verwirklicht. Die Orange, die ich sehe, kann ich anch tasten, riechen, schmecken, einen Schall von ihr gewinnen, indem ich anf sie schlage, ich kann es nicht blos jetzt, ich kann es wiederholt; nicht ich allein kann es, unzählige Andere können cs, und diese ganze gesetzlich in sich verknüpfte, doch begränzte, anf eine znsammenhängende Ranmerscheinung bezogene, Möglichkeit unzähliger Erscheinnngen repräsentirt uns das objective materielle Ding, das sonach freilich aus mehr als der momentanen sinnlichen Einzelerscheinung oder aus irgend einer endlichen Summe von solchen besteht. Vielmehr bleibt hinter allen Einzelerscheinungen des Dinges immer noch ein Etwas, was nnzählige weitere Erscheinnngen geben kann; und diess hypostasirt man nnn leicht als ein unerkennbares Ding dahinter. Doch ist diess dunkle Etwas eben nichts Anderes als die ungeklärte in sich zusammenhängende Möglichkeit dieser Erscheinnngen selbst, die sich an die gegebene knüpfen können, von Erscheinnngen nnr gleicher Art, als man hier oder sonst vor sich hat; und man erklärt die in sich znsammenhängende Möglichkeit all dieser Erscheinungen nicht durch die Annahme eines festen Dinges dahinter, sondern man erklärt das Ding dahinter, wovon man sprechen mag, indem man es anf diese durch eine allgemeine Cansalität des Erscheinens in Znsammenhang gegebene Möglichkeit znrückführt, indem man in den thatsächlichen Znsammenhang und die Gesetze der Ausein-

anderfolge des Erscheinens eingeht. So lernt man voraussehen, was sich finden wird, wenn man in den Körper eindringt, den man jetzt an der Oberfläche sieht und tastet, wenn man um ihn herumgeht, wie er erscheinen wird in anderm Lichte, was geschehen wird, wenn man ihn mit chemischen Mitteln behandelt; die Annahme eines Dinges dahinter erklärt und lehrt von all Dem nichts; aber was erklärt und lehrt sie denn?

Hinter meiner Seele ist so wenig als hinter den Körpern ein dunkles Ding an sich zu suchen, was ihre mannichfaltigen nnd wechselnden Erscheinungen einheitlich zusammenhielte. Sondern was ihre Erscheinungen znsammenhält, ist etwas diesen Erscheinnngen selbst Immanentes nnd zngleich das Klarste, was es giebt, ist das Bewusstsein der Erscheinnngen, dessen Einheit in und mit ihnen erscheint. Wnnderlich ist es in Wahrheit, zu dieser absolnten, hellen, lichten, klaren, lebendigen Einheit der Seele noch einen Grund in einem starren, dunkeln, einfachen oder transcendenten Wesen dahinter zu snchen, und zn meinen, dass man damit die Einheit des Bewnsstseins klarer oder erklärlicher mache.*)

Man darf dieser Betrachtung der Dinge nicht vorwerfen, dass sie uns mit dem Wegfall aller festen Anknüpfungspnnkte der Erscheinnngen in festen Dingen hinter den Erscheinnngen in den Flnss, Strudel, Wechsel der Erscheinung rettungslos versenke. Im Gegentheile soll sie gerade dazn führen, wovon die Annahme der festen Dinge abführt, die allgemeinen und festen Einigungspnnkte, Haltpnnkte, Zielpnnkte im Gebiete der Erscheinnng aufzufinden. In den Gesetzen der Erscheinnng, in der Erhaltung der Materie nnd wirknngsfähigen Kraft, in der Verknüpfnng und Begegnung der Geister durch zusammenstimmende Zeit- nnd Raumvorstellnngen, in den allgemeinen Kategorien des Denkens, in den sittlichen Ideen, und über Alles in der Einigung des Bewusstseins mit ihrer gefoderten Gipfelung in Gott liegen solche Punkte. Nun mag man immerhin in diesen höchsten, letzten, allgemeinsten Dingen

*) In der ersten Auflage S. 98 folgen noch einige Ausführungen darüber, dass man schon nach einer, in den Sprachgebrauch wohl hineintretenden, Erklärung über den Begriff des Nichts die dunklen Dinge an sich hinter den Erscheinungen für Nichts erklären könne; im Grunde laufe es auf einen identischen Satz hinaus. Ich übergehe diess hier, nicht weil ich etwas davon zurückzunehmen fände, sondern um einen Wortstreit abzuschneiden.

das wahre Wesen der Welt sehen, nnd wo sich mehrere solche höhere Gesichtspnnkte darbieten, die letzte Verkettung davon selbst noch aufsuchen; gewiss ist nur, dass diess Alles doch nur eben als Kern, Gipfel, Ziel, Abstractnm, immanentes Moment, Band, Totalität einer innern nnd äussern Erscheinnngswelt erfasslich ist, dass es nnr etwas Höheres, Allgemeineres, Zusammenfassendes der Erscheinung, nichts Unerkennbares, Unfassliches hinter der Erscheinung ist.

Der Begriff einer Substanz, die, ohne Erscheinnng zu sein, den Erscheinungen bleibend, ewig, unveränderlich bedingend unterliegt, bleibt damit immer noch bestehen; es wird sogar nicht möglich sein, ohne diess Wort, oder ein anderes von entsprechender Bedeutung überhaupt auszukommen, weil es eine wirkliche Thatsache aufs kürzeste bezeichnet. Nur dass man seine Bedentung immer eben nur anf diese ganz klare, allen triftigen Verwendungen des Wortes unterzulegende Thatsache, statt auf ein dunkles, starres Wesen znrückznführen hat, wenn es gilt, zur letzten philosophischen Tiefe zurückzngehen, anf die es doch nicht gilt, überall znrückzugehen. Ich sehe die Sonne; diese äussere sinnliche Erscheinung, die ganz in meine Seele fällt, ist nicht die Snbstanz der Sonne. Aber ich weiss, und sage damit im Wesentlichen nnr schon Gesagtes, es besteht ein solidarisch gesetzlicher Zusammenhang dieser sinnlichen Erscheinung mit einer Möglichkeit unendlich vieler andern sinnlichen Erscheinungen für mich und Andere; das ist die, mit der objectiven Materie sich identificirende Substanz der Sonne, die wir im Raum localisiren, insofern die Nöthigung für uns besteht, ihre Erscheinnng auf einen bestimmten, nnr in Continno veränderlichen Raum zn beziehen, dessen objective Beschaffenheit seinerseits an dem solidarischen Zusammenhange aller Raumvorstellungen der verschiedensten Wesen (über alles voraussetzlich eines, alle Raumvorstellungen zusammenfassenden, göttlichen) hängt. Ich habe einen Gedanken, eine Empfindung; diese einzelne innere Erscheinung ist nicht die Snbstanz meiner Seele; aber es besteht ein solidarischer Zusammenhang dieser innern Erscheinung mit nnzähligen andern innern, d. h. durch dieselbe Bewnsstseinseinheit verknüpften, Erscheinungen, das ist die Substanz meiner Seele, die psychische Substanz, wozu die physische Substanz meines Körpers gehört. Mein Körper besteht aber nicht aus bleibender materieller Substanz, nnd so fällt anch die Snbstanz meiner Seele nicht einfach mit der Substanz meines jetzigen Körpers zusammen, es ist nur der durch allen Wechsel der Materie bleibende or-

ganische Znsammenhang nnd die organische Anseinanderfolge der Thätig keiten meines Körpers, womit der Zusammenhang der Thätigkeiten meiner Seele in solcher Wechselbedingtheit znsammenhängt, dass wir beides (Zusammenhang der äussern nnd Zusammenhang der innern Erscheinlichkeit) als Sache desselben Wesens fassen können; indem wir überall als Sache desselben Wesens betrachten, was untrennbar, solidarisch, gesetzlich znsammengehört, was genaner und weiter auszuführen jedoch hier nicht der Ort ist.

Bewegen sich zwei materielle Substanzen in Beziehung zn einander, so kann man diess freilich nicht unmittelbar darein übersetzen: Zwei Erscheinnngszusammenhänge bewegen sich in Beziehnng zn einander, wohl aber darein: Die Erscheinungen, die zu heiden gehören, ändern ihren bezngsweisen Ort in einer für die Ranmerscheinnngen aller Wesen znsammenhängenden Weise. Und so kann es überhaupt hei der Verwendung des geklärten Substanzbegriffes mancher Umstellung der Worte bedürfen, nm die Klarheit dieses Begriffes anch seinen Verwendnngen zu Gute kommen zu lassen, ohne dass diess etwas in der sachlichen Auffassung desselhen ändert.

Wenn nun diess wirklich die letzte Tiefe ist, in die wir zurückzngehen haben, nm den Snbstanzhegriff und hiemit Materiebegriff aufzuklären, so gilt es doch wie gesagt so wenig, üherall in diese Tiefe zurückzugehen, als der Tischler auch nicht auf die letzten Bestandtheile seiner Werkzenge zurückzugehen hat, um etwas damit zu schaffen, genng nnr, wenn der Chemiker darauf zurückzngehen weiss, nnd als man von Verhältnissen der Staaten sprechen kann und oft zu sprechen hat, ohne die Analyse der Staaten in ihre Bestandtheile dazn mitzubringen, genng nur, wenn man sie dahinter vorznnehmen weiss. Nnr diess Dahinter haben wir anzuerkennen, und so wird der Physiker und Chemiker von materiellen Snhstanzen, der Psycholog von psychol. Snhstanzen, Seelen, sprechen können, wie er seither gesprochen hat; so lange er nur so davon spricht, dass nichts jener Analyse des Suhstanzbegriffes Widersprechendes in seinen Aussagen enthalten sei.

XVI. Ueber den Begriff der Kraft und sein Verhältniss zum Begriffe der Materie.

Souderbar, im gauzen vorigen Capitel, was von der Materie handelte, ja darüher philosophirte, war von der Kraft und ihrem Verhältniss zur Materie noch keine Rede; erst diess Capitel ist dazu hestimmt. Wie aber war es möglich, vou Materie zu sprechen, ohue vou Kraft zu sprechen?

In der That, weder im Siune der idealistischen Dynamiker noch nach dem Schiholeth der neueren Materialisten, „Stoff sei ohne Kraft nicht denkbar", wäre es möglich; uur dadurch ward es möglich, dass wir deu Begriff der Materie ganz eiufach iu einer Kläruug und Vertiefung des physikalischen Begriffes suchten; deun die Physiker wisseu doch von einer Materie zu sprechen, ohne zuvor oder zugleich von ihrer Kraft zn sprechen. Wogegen der Dynamiker den Begriff der Materie dadurch philosophisch zu vertiefen meint, dass er sie aus raumerfüllendeu Kräften coustrnirt und die Aeusserung der Kräfte als eine Aeussernng des Wesens der Materie selhst fasst, hiemit das Weseu der Materie und Kraft identificirt; der Materialist aber, wenn er auch Stoff nicht geradezu aus Kraft macht, doch heide im Begriffe für untrennbar erklärt, mindestens ihre Begriffe nicht zu trennen weiss, damit sich, wenn auch im Ausgange, doch kaum im Resultate von dem Dynamiker nnterscheidet. Wonach auch das Folgende, indem es sich direct gegen die dynamische Auffassung richtet, in wesentlichsteu Punkteu die Auffassnng der neuern Materialisteu mit trifft.

Bekanntlich hat die dynamische Auffassung des Verhältnisses von Kraft und Materie von Kant (Anfangsgr. d. dynam. Naturl.) ihren Ausgang genommen; nur kann ich mich hier nicht rein auf die reine Kant'sche Auffassung beziehen, weil sie ja von denen, die nach ihm das Scepter der dynamischen Ansicht in die Hand genommen, verschiedentlichst modificirt worden ist, wie ich schon früher angeführt und belegt habe. Es genügt aber auch, sich auf obigen allgemeinen Grundpunkt der dynamischen Auffassung des Verhältnisses von Materie und Kraft zu beziehen, womit das Wesentlichste der dynamischen Ansicht in ihren verschiedenen Modificationen gemeinsam zutreffend und genügend bezeichnet sein dürfte.

Der Zusammenhang von Stoff und Kraft ist von den Materialisten neuerdings fast noch öfter besprochen worden, als von den Idealisten, ohne dass ich eine grössere begriffliche Klarheit darüber bei jenen finden könnte, als bei diesen, ja nicht einmal

den Versuch der Klarheit. Denn was sagen Erklärungen wie die: „Keine Kraft ohne Stoff — kein Stoff ohne Kraft! Eins für sich ist so wenig denkbar, als das andere für sich, auseinandergenommen fallen beide in leere Abstractionen" (Büchner) *); oder: „Die Kraft ist kein stossender Gott, kein von der stofflichen Grundlage getrenntes Wesen der Dinge. Sie ist des Stoffes unzertrennliche, ihm von Ewigkeit innewohnende Eigenschaft.... Eine Kraft, die nicht an den Stoff gebunden wäre, die frei über dem Stoffe schwebte, ist eine ganz leere Vorstellung" (Moleschott.) In der That spricht sich in derartigen Erklärungen, hinter die ich nirgends, so weit ich materialistische Darstellungen kenne, zurückgegangen finde, nicht einmal der Versuch aus, klar zu machen, wiefern die nicht ohne einander denkbaren Begriffe doch vom Physiker zu unterscheiden und besonders zu verwenden sind, was Materie einerseits und Kraft andererseits der Physik, auf deren Schultern der Materialismus zu stehen erklärt, bedeuten. Es hat daher natürlich auch folgends keine specielle Rücksicht auf etwas genommen werden können, was nicht vorhanden ist.

Wollte der Materialist sich wirklich auf das einlassen, was er für seine Sache erklärt, seine Begriffe rein auf die Erfahrung zu begründen, so könnte er zu gar keiner andern Auffassung von Stoff und Kraft kommen, als zu der Auffassung des vorigen und dieses Capitels, welche zu den erfahrungsmässigen Grundthatsachen zurückgeht, ohne irgend dahinter zurückzugehen, worauf sich jene Begriffe aufzeiglich stützen. Nur wird er sich wohl hüten, es zu thun, um nicht damit in sein Gegentheil umzuschlagen.

Schopenhauer, dessen System jetzt so viel von sich reden macht, identificirt das Wesen der Materie zwar nicht mit dem der Kraft, deren Wesen er vielmehr mit dem Wesen des Willens identificirt, aber (in sehr analoger Weise, als die Dynamiker mit der Kraft) mit dem Wirken oder der Causalität, indem er u. a. sagt: „Wer das Gesetz der Causalität erkannt hat, der hat damit das ganze Wesen der Materie als solcher erkannt; denn diese ist durch und durch nichts als Causalität, welches Jeder unmittelbar einsieht, sobald er sich besinnt. Ihr Sinn nämlich ist ihr Wirken. Kein anderer Sinn derselben ist nur zu denken möglich. Nur als wirkend füllt sie den Raum, füllt sie die Zeit .... Das, worauf sie wirkt, ist allemal wieder Materie: ihr ganzes Sein und Wirken besteht also nur in der gesetzmässigen Veränderung, die ein Theil derselben im andern hervorbringt, ist folglich gänzlich relativ, nach einer nur innerhalb ihrer Gränzen geltenden Relation." (Die Welt als Wille und Vorstellung. S.9.)

Hiernach bestände also das Wesen der Materie in der gesetzmässigen Veränderung, den ein Theil dieser gesetzmässigen Veränderung im andern hervorbringt. Wie ein System mit derartigen Erklärungen so manchen sonst klaren Köpfen zusagen kann, ist mir nicht wohl verständlich.

Von vorn herein ist zu sagen, dass der Physiker gegen die dynamische Vertiefung des Materiebegriffes durch Construction aus Kräften nichts haben kann, so lange er den Begriff dieser Kräfte selbst zu keiner vollen Klarheit zu bringen vermag, als nur eben Das, dass er es

*) Kraft und Stoff, 4. Aufl. S 2.

nicht vermag. Sowie das Wort Kraft vom Philosophen anders gefasst wird, als vom Physiker, kann es natürlich auch anders verwandt werden, und bei willkürlicher oder fliessender Fassung muss es auch möglich sein, es zu jeder beliebigen Verwendung brauchbar zu machen, mithin auch zur Construction der Materie. Soviel aber ist gewiss, dass der physikalische Begriff der Kraft bei seiner schärfsten Fassung, grössten Klärung und Vertiefung nicht zulässt, die Materie daraus zu construiren oder wesentlich damit zu identificiren. Ja ich behaupte, dass nur eine Vertiefung in die unklare und rohe Fassung, die er nach der gemeinen Vorstellung hat, mit Steigerung dieser Unklarheit dahin führen konnte, ihn zur Construction der Materie zu verwenden.

Insgemein nämlich betrachtet man die Kraft als etwas, was in der Materie sitze oder ihr wir eine äusserliche Eigenschaft anhafte; doch auch über sie hinaus sich in die Weite erstreckt und so das Dasein der Materie kund giebt. Statt dieser rohen, unklaren Vorstellung dadurch auf den Grund zu gehen, dass man nach dem Factischen fragt, was unterliegt, und sie hiemit in eine klare, wahre zu übersetzen, vertieft sich der Philosoph in dieselbe, doch meint sie zu berichtigen, indem er ihr die factische Basis vollends entzieht. Wozu noch etwas ausser Kräften an der Materie annehmen, da sich ihr Dasein nur durch ihre Kräfte verräth. Statt zu sagen, die Kraft sitze in der Materie, statt zu denken, die Materie habe auch noch abgesehen von ihren Kräften Bestand, statt die Kräfte äusserlich an die Materie zu heften, werden wir sagen, Kraft und nichts als Kraft sei die Materie; und was sich über sie hinaus erstreckt, wesentlich Dasselbe, als woraus sie besteht.

Inzwischen unterscheidet sich doch ein Himmelskörper von der Gravitation, die sich über ihn hinauserstreckt, und jede Materie von der über sie hinauswirkenden Kraft. Die Physik braucht Centra für die Kraft, die nicht selbst als Kraft fassbar sein können, und es ist ein Bedürfniss, diesen Unterschied von Materie und Kraft statt zu verwischen auf eine klare Bedeutung zurückzuführen. Diess hat die dynamische Ansicht bisher nicht so vermocht, dass die Physik davon Gebrauch zu machen vermöchte, dass Uebereinstimmung unter den Philosophen selbst und ein Zusammenhang mit dem lebendigen Sprachgebrauche erzielt worden wäre. Ein Conflict entgegengesetzter Kräfte soll es nach den meisten Dynamikern sein, was aus der Kraft den Körper macht, doch weder dieser Conflict noch die den Körpern vorgängigen Kräfte selbst waren je zur Klarheit zu bringen, fallen vielmehr in jenen transcendenten

Aether, in dem die Worte umsonst herumschiffen, einen festen Ankerplatz zu finden.

Für die Physik stellt sich die Sache factisch so: Sonne und Erde sind ihr als etwas Sichtbares und Fühlbares, im Raume Localisirtes und die Stellung zu einander Aenderndes erfahrungsmässig gegeben. Eben so sind ihr Gesetze erfahrungsmässig gegeben, nach welchen die Aenderung der Stellung von der vorhandenen Stellung und den Massengrössen abhängt, die selbst nur aus Bewegungsverhältnissen des Sichtbaren und Fühlbaren erschlossen sind, und für die Physik nichts weiter bedeuten können als eben das Factische, woraus sie erschlossen sind und was von ihnen abhängt. Weiter ist nichts hiebei gegeben als Sichtbares und Fühlbares, Bewegungen und Gesetze der Bewegungen. Wo ist denn da von Kraft die Rede? sie ist in der That weder in jenem rohen, noch in jenem philosophischen Sinn zu finden. Kraft ist der Physik überhaupt weiter nichts als ein Hülfsausdruck zur Darstellung der Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung, und jede klare Fassung der physischen Kraft führt hierauf zurück. Wir sprechen von Gesetzen der Kraft; doch sehen wir näher zu, sind es nur Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung, welche beim Gegenüber von Materie und Materie gelten. Sonne und Erde äussern eine Anziehungskraft auf einander, heisst nichts weiter als: Sonne und Erde bewegen sich im Gegenübertreten gesetzlich nach einander hin; nichts als das Gesetz kennt der Physiker von der Kraft; durch nichts sonst weiss er sie zu charkterisiren.

Man muss hiebei den Begriff der Kraft vom Masse der Kraft unterscheiden. Während ersterer sich auf das Gesetz bezieht, bezieht sich das andere auf die Grösse der gesetzlich erfolgenden Wirkung. Die Physik und Mechanik, wenn sie von Kräften schlechthin sprechen, haben es bald mit dem Begriffe, der Qualität, bald mit dem Masse, der Quantität der Kraft zu thun, und man muss nicht Eines mit dem Andern verwechseln. Wir haben es im Folgenden hauptsächlich nur mit dem Begriffe der Kraft zu thun.

Man sagt, aber es muss doch ein Grund sein, dass sich Sonne und Erde nach einander hinbewegen, und diesen nennen wir vielmehr die Kraft. Dieser Grund ist aber physikalisch genommen eben nichts als das Gesetz; es besteht das Gesetz, dass, wenn diese Verhältnisse des Zusammenseins von Materie gegeben sind, diese neuen daraus folgen. Nun kann man noch weiter nach dem Grunde des Gesetzes fragen; ich komme selber darauf unten; aber dabei bleibt immer wahr, dass Alles,

was der Pbysiker aus Kräften ableitet, nur eine Ableitung aus Gesetzen mittelst des Hülfswortes Kraft ist, wogegen er nicbt umgekehrt den Begriff des Gesetzes anf den der Kraft zurückfübren kann. Er setzt Kräfte zusammen, d. h. er zeigt, welche Bewegungen gesetzlich resultiren, wenn vorbandene Bewegungen, oder Umstände, bei deren Dasein sie einzeln erfolgen würden, zusammentreffen. Er spricht ausser von Bewegnngskräften auch von Druckkräften, Widerstandskräften, weiss aber ihr Dasein nur zu beweisen und zu charakterisiren durcb die Bewegungen oder Bewegungsänderungen (Geschwindigkeitszuwüchse), die gesetzlicb beim Wegfall gegebener Umstände eintreten würden, und diese Umstände, wodnrcb Bewegungen gehindert oder aufgehoben werden, sind eben so nur in Verhältnissen sich gegenübertretender Materie zu sucben, als die, wodurcb sie erzeugt werden.

Anstatt dass also die physische Kraft in den Körpern besonders sitze und von dem einen auf den andern binüberwirke, statt dass sie an Orten wirke, wo sie nicht ist, statt dass sie in einem Körper latent sein könne, nm erst bei Zutritt eines andern Körpers wirksam zu werden, statt dass sie die Materie constituire, statt dass sie dialektisch darein überschlage, wovon eine Vorstellungsweise immer unklarer und in sich widerspruchsvoller als die andere ist, kommt Alles, was man von ihr aussagen mag, factiscb, wie klar begrifflich anf ein allgegenwärtiges Gesetz und dessen Befolgung zurück, vor dem keine Ferne nnd keine Näbe besteht, das aber die Abänderungen der Ferne und Nähe von den vorbandenen Verhältnissen der Ferne und Nähe abbäugig macht, und dadurch das Ferne und Nahe, die Zuknnft und Vergangenbeit selbst verknüpft. Sitzt die Kraft irgendwo, so sitzt sie nur im Gesetze, das Gesetz hat zugleich Gesetzeskraft, d. h. was es aussagt, wird geleistet. Was man jedem Körper an Kraft besonders beilegt, ist nur der Antheil, mit dem er je nach seiner Individualität und Stellnng zu andern Körpern zur Erfüllung des Gesetzes beiträgt, welches sicb selbst, sofern es allgemein ist, auf alle Verhältnisse der Materie beziebt, und daber jedem Körper vorschreibt, was er in seiner Zusammenstellung mit andern zu leisten und zu erfahren hat. Dieser Antbeil, mit dem jeder Körper, nnd selbst jedes Element eines Körpers zur Verwirklichung des Gesetzes besonders beiträgt, kann dann allerdings von dem über alle Materie, alle Zeit und allen Raum übergreifenden allgemeinen Gesetze begrifflicb unterschieden, und auf den Körper, respectiv das Element des Körpers, als eine ihm eigene, wenn man will, darin sitzende Kraft besonders be-

zogen werden, bedentet jedoch hiemit eben nur ein besonderes Abhängigkeitsverhältniss des Körperlichen in seinem Verhalten vom allgemeinen Gesetze, nichts, was ihm constant nnd für sich selbst eigen zukäme, oder gar, woraus es bestände.

Kommen zwei Körper im Himmelsraume in doppelt so grosse Nähe, so vervierfacht sich ihre Kraft. Die Gravitationskraft geht gar in Cohäsionskraft über, wenn sie die materiellen Theile aus merklichen Entfernungen in unmerkliche gebracht hat. Dnrch solchen Uebergang haben sich die Weltkörper zn cohärenten Massen geballt. Dieselben Materien, die in der Aussenwelt nnr eben noch den unorganischen Kräften derselben gehorchten, fallen der Wirkung der organischen anheim, so wie sie in eine organische Znsammenstellnng eintreten. Dasselbe materielle Theilchen kann so nach und nach die allerverschiedensten Kräfte erfahren nnd änssern. Wie könnte das Alles sein, wenn die Kraft das eigene Wesen der Körpertheile selbst bedeutete oder ihnen als etwas Grundwesentliches constant anhaftete? Dagegen ist es die natürliche Folgerung der Abhängigkeit des Kraftbegriffes vom Gesetzesbegriffe. Jede andere materielle Zusammenstellung hat nach allgemeinstem Gesetze eine andere Zusammenstellung als Folge, hat immer und überall, wenn nnd wo sie wiederkehrt, dieselbe Folge; diese Beziehnng lässt sich für jede andere Zusammenstellnng in einem andern Satze, d. i. Gesetze anssprechen und hiedurch eine andere Kraft charakterisiren. Demnach waltet in jeder besonders gearteten Znsammenstellung auch eine besonders geartete Kraft, es giebt so vielerlei Kräfte als Zusammenstellungsweisen der Materie; man kann aber viele besondere Zusammenstellungsweisen nnter allgemeine Begriffe bringen, demgemäss auch die zugehörigen Gesetze, demgemäss auch die zugehörigen Kräfte. Und so kann man die Gesetze und demgemäss Kräfte so sehr specialisiren, und so sehr verallgemeinern, als man will. Die Gravitationskraft, Elasticitätskraft, chemische Kraft, organische Kraft sind alles Kräfte, die sich jede auf gewisse Zusammenstellungsweisen in gewisser Allgemeinheit beziehen nnd noch Specialkräfte unter sich und allgemeinere Kräfte über sich haben.

Wir haben im Vorigen nichts weiter gethan, als den Kraftbegriff, wie früher den Materiebegriff, in dem Sinne exponirt, wie er in der Physik, wenn auch nicht mit Worten exponirt, aber von je her factisch verstanden nnd verwendet wird, und glanben hienach Recht zn haben, wenn wir sagten: der Kraftbegriff des Physikers ist nicht geeignet, die

Materie daraus zu construiren, jedenfalls nicht die Materie des Physikers daraus zu constrniren. Die Kraft ruht in einem gesetzlichen Bezuge von Materien; aus einem gesetzlichen Bezuge zwischen Materien aber lässt sich nicht Materie machen. Es wäre eben so gut, als wenn Jemand aus den Tonintervallen, die nur eine Relation von Tönen bedeuten, die Töne construiren wollte. Will also der Philosoph seine Materie aus Kräften constrniren, so können Beides, oder wenigstens Eins, eben nnr Wesen eigener Art sein, die mit der Materie nnd den Kräften des Physikers nichts gemein haben. Da aber der Philosoph doch die Physik mit seinen Begriffen Materie, Kraft, erleuchten will, so verfehlt er von vorn herein seinen Zweck, indem er Worte, die in der Physik eine feste sachliche Bedeutung haben, in anderm Sinne verwendet, nnd es ist unmöglich, dass er sich mit ihr verstehe.

Thäte aber der Physiker etwa gut, seinen Kraftbegriff, d. h. seine sachliche Bedeutung des Wortes Kraft, anfzugeben, nm den des Philosophen dafür anznnehmen? An sich und in der Sache könnte er mit Aenderung einer Wortbedeutung nichts gewinnen; doch würde es räthlich sein, daranf einzugehen, wenn die philosophische Bedeutung nicht nnr selbst klar wäre, sondern anch in einen allgemeinern Zusammenhang von Bedeutungen einträte, welcher eine grössere und höhere Klarheit über das Gebiet des Physikers verbreitete, als er mit seinem System des Wortgebrauchs bisher selbst erzielt hat, kurz wenn die Klarheit, die er bisher gehabt hat, nicht dabei vermindert, sondern vermehrt würde. Aber es ist gerade das Gegentheil.

Näher zugesehen stellt sich die Auffassung des Verhältnisses zwischen Materie und Kraft in der Philosophie und Physik gerade verkehrt. Nach der Philosophie ist die Materie in einem Bezuge oder Conflicte von Kräften (Anziehungskraft, Abstossungskraft), nach der Physik die Kraft in einem (gesetzlichen) Bezuge von Materien begründet. Die Materie des Physikers ist als Tastbares, Erscheinliches oder Erscheinungen Bedingendes überhaupt, unmittelbar aufzeigbar, sein Kraftbezug ist als Gesetzesbezug durch aufzeigbare Verhältnisse unmittelbar erläuterbar; hier ist Alles klar; die der Materie aprioristischen Kräfte des Philosophen sind nicht unmittelbar aufzeigbar und blos erläuterbar durch dieselben aposteriorischen Kräfte, welche der Physiker vor Augen hat; der Conflict der Kräfte kann sich nur an unbestimmte Analogien lehnen. Mithin fällt die ganze Construction der Materie aus einem Conflicte von ihr aprioristischen Kräften ins Unklare, und umsonst ist der Versuch ihrer Erläuterung durch Das, was dadurch erläutert werden soll.

Es ist nun aber allerdings begreiflich, dass, wenn man die Materie aus Kräften construirt, die schon im Begriffe verschwimmen und zerfliessen, ausserdem das an sich richtige Aperçu festhält, dass die Kraft wie das Gesetz, von dem die Kraft abhängt, etwas Allgegenwärtiges, den Raum Alldurchdringendes ist, die aus den Kräften

construirte Materie etwas Zerflossenes, Verschwommenes, den Raum Alldurchdringendes werden muss, und die Atomistik nicht Platz finden kann; nur liegt nirgends ein Beweis dafür, dass eine Sache nicht stehen kann, darin, dass sie nicht steht, wenn man ihr den festen Boden entzieht und sie auf den Kopf stellt.

Der Naturwissenschaft ist die Natur überhaupt nur eine Welt der äussern sinnlichen Erscheinung, und hienach nicht zu wundern, wenn der Stoff der Natur, die Materie, auch nur als Sache solcher Erscheinung von ihr gefasst, behandelt, nur durch Erscheinung und deren Verhältnisse charakterisirt und die Kraft der Natur nur aus solchen Verhältnissen abstrahirt wird. Es liegt in ihrem Begriffe der Natur. Mag es noch andere Begriffe der Natur geben, aber sie gehen die Naturwissenschaft als solche nichts an, noch berühren sie unsern lebendigen Verkehr mit der Natur. Eben so ist dann freilich auch nicht zu wundern, wenn die Philosophie, sofern sie unter Natur ein transcendentes Wesen hinter der Natur des Naturforschers versteht, auch unter Materie und Kraft der Natur transcendente Wesen hinter der Materie und Kraft des Naturforschers versteht; wenn sie die Begriffe der Materie und Kraft nicht durch Tastbarkeit, Sichtbarkeit, Verhältnisse davon und Abstractionen daraus erschöpft oder ihrem Wesen nach auch nur berührt halten kann. Es liegt eben so in ihrem Begriffe der Natur. Und nun ist endlich nicht zu wundern, wenn Das, was der Philosoph über das Verhältniss von Materie und Kraft sagt, zu dem, was der Physiker darüber sagt, so wenig passt, als spräche der Eine von Rücken und der Andere von Schneide. Und nur Das ist zu wundern, wenn er den Rücken für die Schneide substituiren will. Die physikalische Fassung des Verhältnisses von Materie und Kraft gleicht einem Januskopf, die philosophische dem andern. Beide sind mit der Gegenseite an einander geheftet, und zeigen dieselbe Form in verkehrter Richtung. Der eine sieht nach vorn in das helle Gefilde der Erscheinung, der andere rückwärts in das transcendente Dunkel. Nun stört der zweite mit den Träumen, die in diesem Dunkel erwachen, immer die lichten Anschauungen des ersten und meint, er sähe in die geheimnissvolle Tiefe der Dinge und jener in ein blendendes Nichts. Und doch ist Alles, was er träumt, ihm nur heimlich und verworren durch die Verbindung, in der er mit dem andern steht, aus dessen Welt der Anschauung zugeflossen.

Nach Allem höre ich noch sagen: Du willst die Kraft vom Gesetz abhängig machen, und wovon machst Du denn nun wieder das Gesetz abhängig; es muss doch ein Grund da sein, welcher das Gesetz

selbst begründet, dass sich Materien im Gegenübertreten nach einander hinbewegen. Was ist also mit jener Zurückführung gewonnen, als eine Zurückschiebung der Anfgabe? — In der That mag es nur eine Zurückschiebung der Anfgabe für den Philosophen sein, aber es ist ein klarer Ausdruck der Aufgabe für den Physiker, die der Physiker weiter rücklings gar nicht zu verfolgen hat, der Philosoph aber nur in der angegebenen Richtung weiter zu verfolgen hätte. Das allgemeinste Gesetz, was es giebt, ja, was den Gesetzesbegriff selbst constituirt, worunter sich alle einzelnen Gesetze und Kräfte subsumiren, ist überhaupt dieses, dass unter denselben Bedingungen immer und überall Dasselbe, unter verschiedenen Verschiedenes erfolgt; und die Aufgabe des Physikers geht nun nicht weiter zurück, als zu ermitteln, was es nun eben ist, was unter jedweden gegebenen Bedingungen materieller Zusammenstellung und Bewegung immer und überall erfolgt, womit er zu seinen besondern Gesetzen und Kräften gelangt. Nun wird Niemand gehindert, sich über diese Aufgabe des Physikers hinaus die weitere Aufgabe zu stellen, was doch der Grund, sei es jener allgemeinen Gesetzlichkeit, sei es ihrer besonderen Gestaltung, sei. Mag es ein teleologischer, ein begrifflicher, ein dialektischer, ein supranaturalistischer, ein mystischer sein, man kann Verschiedenes darüber anfstellen, je nachdem man den letzten Grund des Seins und Geschehens und das Wort Grund selbst verschieden fasst; — ich habe einen reinen Wortstreit deshalb bestehen müssen. Nur dass durch diese Frage und ihre Entscheidung, wie sie immer falle, die Zurückführung der unklaren Kraft auf das klare Gesetz ebensowenig in Frage gestellt oder ungültig werden kann, als sie ihrerseits nicht beanspruchen kann, das letzte Wort des Räthsels der Dinge zu sein, was ich mit dem Gesetze freilich nicht geben kann, da es überhaupt Niemand geben kann. Und fragen wir doch die Philosophen und Theologen, die von uns den Grund des Gesetzes verlangen, was sie selbst dafür zu geben wissen, so werden wir auch nichts von ihnen darüber erfahren können, als dass es nun einmal bestehe, oder dass es im Sinne der Idee sei, oder dass es von Gott gegeben sei; und sie werden gestehen, dass hierauf noch hinter dem Gesetze zu recurriren, mindestens dem Physiker als Physiker nichts fruchte, und dass kein Rückgang dieser Art zum dynamischen Begriffe der Kräfte zu führen vermag.

Hienach kann ich nur sonderbar finden, was man mehrseitig gegen unsere Auffassung der physikalischen Kräfte eingewandt. Man hat u. a. das Gesetz, auf welches ich provocire, einen Deus ex machina genannt — ich würde es eher eine machina in

Deo nennen — als wenn ich es zur Erklärung sonst nicht vom Physiker erklärbarer Erscheinungen willkürlich zugezogen hätte, während das Naturgesetz doch factisch besteht, factisch jede physikalische Erklärung begründet und factisch dabei den Begriff der physikalischen Kraft als Hülfsbegriff mitführt.

Einer von Drobisch gegen obige Auffassung der Kraft in Fichte's Zeitschr. XXVIII. S. 52 ff. erhobenen Opposition habe ich aus Gesichtspunkten, die im Vorigen mit enthalten sind, ausführlich in derselben Zeitschr. XXX. S. 173 entgegnet.

Schliesslich wende ich mich noch zu einigen besonderen Auffassungen der Kraft, die zu den verbreitetsten gehören, und die es deshalb nützlich sein dürfte, der unseren gegenüber zu halten.

Von Physikern wird die Kraft nicht selten einfach als Ursache der Bewegung bezeichnet. Diess aber tritt ganz in unsere Erklärungen hinein, weil der Begriff der Ursache selbst mit dem Gesetzesbegriffe zusammenhängt oder davon abhängt. Denn nur dadurch unterscheidet sich das *propter hoc* vom *post hoc*, dass jenes gesetzlich erfolgt, dieses nicht, was ausführlicher von mir in einem Aufsatze „Ueber das Causalgesetz" in den Berichten der sächs. Soc. vom 14. Mai 1849 besprochen ist.

Ein, von einer gründlich physikalischen Auffassung weit abführender Ausfluss der gemeinen Vorstellung von der Kraft ist es dagegen, die Kraft nach Art des Lichtes von gegebenen Punkten aus sich ausbreitend zu denken; doch hat er die Ansicht Mancher über die Beschaffenheit der Grundkräfte der Materie bestimmt und selbst manchen sogenannten metaphysischen Auffassungen der Kraft die Richtung gegeben.

So sagt R. Grassmann in seiner Schrift: die Atomistik (1862. S. 21), von der ich näher im historischen Capitel der zweiten Abtheilung berichte:

„Die Abnahme dieser Kraft (der allgemeinen Anziehung) ist die einfache Folge ihrer Ausdehnung in dem Raume. Denken wir uns von einem Körper die Anziehungskraft nach allen Seiten ausgehend und die gesammte Anziehungskraft des Körpers in jeder beliebigen Entfernung sich gleich bleibend, so vertheilt sich diese gesammte Anziehungskraft in der doppelten Entfernung auf den vierfachen Raum u. s. w. . . . . . Auch für jede andere Kraft, welche sich über den ganzen Raum verbreitet, muss dasselbe Gesetz gelten, auch die Stärke des Lichtes, des Schalles, der Wärme, auch die Kraft der elektrischen Anziehung und Abstossung nimmt ab nach dem Quader der Entfernung."

Schysnoff in seinem „Essai sur la metaphysique des forces" p. 14. 15 spricht von einer der Materie inhärenten Expansivkraft, rayonnante et divergeant (d'un point donné C) dans toutes les directions, comme les rayons d'une sphère. . . . . A mesure que la matière concentrée en C se dilate et qu'elle envahit, progressivement, l'espace environnant, qui se matérialise en quelque sorte, la force expansive primitive de C se distribue sur un nombre de points de plus en plus grand. Elle s'épuise donc, pro-

portionnellement à l'effet, qu'elle produit, c'est-à-dire, dans le même rapport que croissent les volumes sphériques ayant C pour centre. Cela signifie, que la force expansive ou répulsive agit en raison inverse des cubes des distances".

Unstreitig nun kommt die Abnahme der Gravitationskraft, elektrischen, magnetischen Kraft nach dem reciproken Quadrat der Entfernungen dieser Vorstellung nicht nur ungemein zu Statten, sondern ist auch die hauptsächlichste Stütze derselben. Aber die Kraft braucht keine Zeit sich fortzupflanzen, weil das Gesetz keine braucht, das Licht braucht Zeit dazu; schon hier hält die Analogie nicht Stich, auch sonst nicht (S. 18), und möchte sie selbst noch weiter reichen, als sie reicht, so kann der Physiker factisch nichts von dem, was aus Kräften abzuleiten ist, daraus ableiten, dass ein Etwas sich zwischen gegebenen Materien fortpflanze, sondern Alles, was Kräfte ihm zu leisten haben, nur aus Gesetzen der Bewegung der Materien, zwischen denen sich das Etwas fortpflanzt, womit das sich fortpflanzende Etwas zu einem leeren Namen wird, gleichviel auch, ob man diesen Namen durch andere, wie Stoss, Impuls, Antrieb ersetze.

Vielleicht der wichtigste Einwand gegen diese Auffassung aber ist dieser. Das Gesetz des reciproken Quadrats der Entfernungen ist bis jetzt blos für Entfernungen, welche nicht unter die Merklichkeit fallen, erwiesen; und nach so manchen Andeutungen und der Vermuthung sehr gründlicher Physiker wahrscheinlich blos ein für solche gültiges Approximationsgesetz. Nun hat man sich wohl zu hüten, durch eine, auf eine precäre Analogie gestützte, Vorstellung von der Natur der Kraft allgemeineren und weitertragenden Ansichten über die materiellen Grundkräfte den Weg zu verlegen. (Vgl. Cap. 25.)

Manche stellen sich die verschiedenen Kräfte, wie Gravitationskraft, Cohäsionskraft, magnetische, elektrische Kraft, so zu sagen als selbständige mythologische Wesen vor, welche aus einem ideellen Reiche in die Körperwelt eingreifen, und jede nach einer specifischen constanten Eigenthümlichkeit die Verhältnisse in diesem oder jenem ihnen besonders untertbanen Gebiete des Geschehens abändern und neue Verhältnisse darin hervorrufen. In der That aber hängen alle in der Materie waltenten Kräfte durchaus nicht minder von der vorhandenen Zusammenstellung der Materie ab, als die folgende Zusammenstellung von ihnen abhängt*);

*) Der Kürze halber verstehe ich hier und folgends unter Zusammenstellung inclusive die Bewegungsweise dessen, was in die Zusammenstellung eingeht, mit. In der That kommt diese nicht blos als Wirkung der Kraft, sondern auch als etwas,

und bedeuten eben nur die Verwirklichung des gesetzlichen Bezuges zwischen auf einander folgenden Zusammenstellungen, ändern daher auch ihren Begriff, wie sich die Zusammenstellung ändert, in der sie wie man sagt, wirken, ja ändern ihn, wie oben (S. 122) gezeigt, durch ihre eigene Wirkung, indem sie neue Zusammenstellungen hervorrufen, oder die Theilchen, auf die sie sich beziehen, in neue Zusammenstellungen einführen.

Genöthigt, diess wenigstens im Allgemeinen zuzugehen, hat man jene Vorstellung doch exceptionell für die sog. organische oder Lebenskraft festzuhalten gesucht, ja es besteht darin ein Grundzug der dynamischen Ansicht im weitern Sinne. Die Abhängigkeit der in der Materie waltenden Kräfte von der vorhandenen materiellen Zusammenstellung wird zugegeben, und Kräften dieser Art selbst in den Organismen ein gewisser Spielraum zugestanden, darüber hinaus aber eine specifisch organische Kraft, Lebenskraft, als solche angenommen, welche, ohne von den materiellen Zusammenstellungen wesentlich abhängig zu sein, doch Aenderungen darin aus teleologischem Gesichtspunkte von sich abhängig macht. Hiezu aber liegt von keiner Seite ein Grund vor. Zuvörderst ist die Teleologie aus allgemeinstem Gesichtspunkte nichts der organischen Welt Eigenthümliches, sondern dem Gesammtzusammenhange der Weltkräfte oder Gesetze immanent, indess sie im Einzelnen mindestens eben so oft im Organischen als Unorganischen vermisst werden kann. Hierin also kann kein specifischer Unterschied der einen und andern Kräfte gesucht werden, eben so wenig aber in der grossen Verschiedenheit des davon abhängigen Geschehens, da diese Verschiedenheit sich nach dem allgemeinen Princip der Abhängigkeit der Kräfte von den vorhandenen Zusammenstellungen aus der Verschiedenheit der organischen und unorganischen Zusammenstellung von selbst erklärt. Diese aber hängt, so weit wir es zu verfolgen wissen, rückwärts von entsprechenden Verschiedenheiten ab, deren Urentstehung wir freilich so wenig zu erklären wissen, als die der Verschiedenheiten in jedem für sich. Wonach es untriftig ist, zu sagen, schon zur Entstehung der Urverschiedenheit zwischen organischem und unorganischem Gebiete sei es nöthig, in jenem vorzugsweise vor diesem

wovon die Kraft mit abhängt, in Betracht, in sofern man (im weitern Sinne der Kraft) vom Beharrungsgesetz eine Kraft der Beharrung abhängig machen kann, und nach W. Weber die elektrischen Kräfte noch in anderm Sinne von der Bewegung mit abhängen.

Kräfte anzunehmen, die nicht von der materiellen Zusammenstellung abhängen. Vielmehr kann selbstverständlich, wenn überhaupt nach einer ersten Entstehung der materiellen Zusammenstellungen gefragt wird, weder die der organischen noch unorganischen von vorgängigen Anordnungen abhängen; auch hier ist also kein wesentlicher Unterschied zu finden, und es fragt sich nur, ob man überhaupt von einer ersten Entstehung sprechen kann. Darüber aber zu speculiren, kann man Denen überlassen, die glauben, dass aus solchen Speculationen etwas Anderes als eben die Speculation herauskommen könne. Gewiss ist, dass, nachdem einmal materielle Zusammenstellungen existiren, so weit wir es zu verfolgen vermögen, organische und unorganische Zusammenstellungen nach gleichem Princip der Abhängigkeit von den vorhandenen Zusammenstellungen sich ändern; und will man Schlüsse rückwärts machen, so wird man sie ins Unbestimmte nur auf dieser Basis rückwärts machen dürfen.

Erst dann würde man Anlass haben, specifisch organische Kräfte, welche aus dem allgemeinen Princip der Abhängigkeit von den vorhandenen Zusammenstellungen heraustreten, anzunehmen, wenn man je aus gleichen organischen Zusammenstellungen Verschiedenes oder aus verschiedenen Zusammenstellungen das Gleiche erfolgen sähe; aber so weit sich mit Erfahrung nachkommen lässt, ist das Gegentheil der Fall. Ja es gilt nicht nur im organischen Reiche für sich dasselbe allgemeine Gesetz als im unorganischen, dass gleiche oder ungleiche Aenderungen gegebener Zusammenstellungen nur nach Massgabe statt finden, als diese Zusammenstellungen selbst gleich oder ungleich sind, sondern es erstreckt sich auch diess Gesetz gemeinsam über beide Gebiete in der Art, dass nach Massgabe als organische Zusammenstellungen mit unorganischen übereinstimmen oder nicht übereinstimmen, auch gleiche oder ungleiche Erfolge in beiden eintreten, was nun aber eben nichts Anderes heisst, als die Kräfte im Organischen und Unorganischen hängen gleichermassen und nach gleichem Princip von den vorhandenen Zusammenstellungen ab und sind selbst nur nach Massgabe der Verschiedenheit der organischen und unorganischen Zusammenstellungen verschieden. Zur Entwickelung einer Eiche gehört eine Eichel, zur Entwickelung einer Henne ein Hühnerei, und wer mag leugnen, dass diese Entwickelungen gesetzlich von der Organisation der Eichel, des Eies abhängen, wenn wir das Gesetz auch noch nicht auszusprechen wissen. Das Auge wirkt, insoweit es mit einer Camera obscura übereinstimmt, wie eine

Camera obscura, die Luftröhre wie eine Pfeife, das Herz wie eine Pumpe, der ganze Körper mit seinem chemischen Process wie ein geheizter Ofen, die ausdünstende Haut wie ein Kühlgefäss; insoweit sie aber nicht damit übereinstimmen, kann man auch die Uebereinstimmung der Wirkung nicht fodern, und was sich wegen Complication der Bedingungen nicht als Wirkung derselben berechnen lässt, nicht als Wirkung derselben streichen. Zwar können wir in unsern Laboratorien keinen Saamen und kein Ei aus den Bestandtheilen derselben machen, und das scheint Manchen der schlagendste Beweis, dass ein bildender Archäus oder eine bildnerische Lebenskraft den an sich todten Stoff in den Organismen beherrsche, ohne von seinen Verhältnissen abhängig zu sein. Aber wenn schon zur Fabrikation von formloser Schwefelsäure aus Schwefel und Sauerstoff eine Schwefelsäurefabrik gehört, d. h. besondere Bedingungen des Zusammentreffens der Bestandtheile, so werden wir um so mehr zulassen müssen, dass zur Fabrikation des, einen ganzen organischen Zellenbau einschliessenden, Saamenkornes oder Eies eine Pflanze und ein Vogel als Fabriken gehören, und nicht gegen das Princip selbst zu fodern haben, dass ausserhalb des Organismus durch die einfachen Mittel unserer Laboratorien erzeugt werden könne, was die organische Welt selbst nur unter so complicirten Bedingungen zu erzeugen vermag. Diess liegt so auf der Hand, dass man nur aus dem Mangel besserer Gründe für die gegentheilige Ansicht begreift, wie jener ganz nichtige immer von Neuem dafür geltend gemacht werden kann. Konnten aber ein Vogel oder Ei in einer Urzeit einmal zuerst entstehen, so mussten überhaupt ganz andere und in anderer Weise zusammenhängende Urbedingungen, d. h. Zusammenstellungen der Materie, vorhanden sein, als jetzt bestehen, aus welchem Dunkel heraus sich weder etwas widerlegen noch beweisen lässt.

Dass die organische Welt mit bewussten Seelen in Beziehung steht, ändert nichts; insofern man die gesammte Welt mit einem bewussten Gotte in Beziehung denken kann, und Zweckideen, insofern sie als wirkend angesehen werden können, doch nur im Sinne der nun einmal bestehenden Gesetzlichkeit als wirkend angesehen werden können, ja nur eben damit den Charakter der Zweckmässigkeit behaupten können. Ob nicht in freien Willensacten Exceptionen von aller Gesetzlichkeit statt finden können, untersuche ich hier nicht; aber den specifisch organischen Kräften muthet man zu, unabhängig vom bewussten freien Willen nach anderm Princip zu wirken, als den unorganischen, und hie-

gegen hat der Physiolog jedenfalls das Recht, zu streiten. Eine Discussion über die Freiheitsfrage hier aufzunehmen aber, liefe wider die Beschränkung der Aufgabe dieser Schrift.

Man hat nun auch gemeint, die Organismen unterschieden sich von den nicht organischen Körpern grundwesentlich dadurch, dass jene durch innere, diese nur durch äussere Kräfte in Bewegung gesetzt würden, und sei ein grundwesentlicher Unterschied zwischen diesen Kräften selber. Der Organismus treibt sein Blut und regt die Glieder durch innerlich in ihm waltende Kräfte; der Planet, der fallende Stein, die Kanonenkugel wird durch die äussere Kraft der Sonne, der Erde, des explodirenden Pulvers in Bewegung gesetzt. Doch dieser Unterschied ist eitel. Jede äussere Kraft, die ein Körper erfährt und äussert, ist zugleich Moment einer innern Kraft, der innern Kraft des grössern Systems nämlich, dem der Körper angehört; und jeder gehört einem grössern System an, in dem eine innere Kraft waltet; jede innere Kraft eines Systems lässt sich umgekehrt in äussere Kräfte zerlegen, die äussern Kräfte nämlich, welche seine Theile auf einander üben. So ist die äussere Kraft, mit welcher der Planet der Sonne zustrebt, Moment einer innern Kraft des Planetensystems, welche die Bewegung der Sonne und aller Planeten im Zusammenhange bewirkt; die äussere Kraft, mit der der Stein gegen die Erde gezogen wird, Moment der innern Kraft, welche dem System von Stein und Erde inwohnt, und wodurch die Erde im selben Momente so gut gegen den Stein, als der Stein gegen die Erde gezogen wird; die äussere Kraft, welche die Kanonenkugel forttreibt, Moment der innern Kraft, welche im System der Kanone, des Pulvers und der Kugel wirkt, und wodurch die Kanone zugleich rückwärts getrieben wird, indess die Kugel vorwärts geht. Und umgekehrt ist die innere Kraft des Organismus zerlegbar in äussere Kräfte, welche die Theile des Organismus auf einander üben, wobei Gleichheit der Action und Reaction gerade so gut besteht, als in der unorganischen Aussenwelt. Das Blut wird durch die von aussen darauf wirkende Kraft des Herzens, im Grunde die des ganzen übrigen Organismus fortgetrieben; der Arm wird durch einen äussern Antrieb vom Gehirn aus bewegt, zu dem der ganze übrige Organismus beiträgt; so wie aber ein Theil des Organismus Wirkungen von den übrigen Theilen her erfährt, äussert er zugleich Wirkungen auf die übrigen Theile; beide Wirkungen treten im Zusammenhange als innere Wirkungen des organischen Systems auf und können einer innern Kraft desselben beigelegt werden. Die Elasti-

cität ist eine innere Kraft; doch hindert nichts, auch sie in äussere Kräfte der Körpertheile anf einander zn zerlegen: so wird jeder Theil des elastischen Dampfes im Kessel durch die übrigen gedrückt; so jeder Theil einer Saite dnrch die Wirkung der übrigen zur Schwingnng angetrieben.

Manche legen Gewicht darauf, dass wir im Willen, nnsern Körper zu bewegen, den einzigen Fall haben, wo wir uns des Wirkens einer Kraft im Körpergebiete nnmittelbar bewusst werden, nnd identificiren demgemäss das Wesen der Kraft mit dem des Willens.*) Nun ist die klare Auffassung der Thatsache, nm die sich's dabei handelt, die, dass dem Willen als geistigem Phänomen eine körperliche Bewegung in unserm Gehirne gesetzlich zugehört, welche eine änssere Bewegung nnseres Körpers gesetzlich nachzieht, insofern nicht solche eben so gesetzlich dnrch äussere Umstände verhindert wird. Das ist's, was wir die Kraft des Willens nennen. Ob der Wille selbst deterministisch oder indeterministisch entstanden gedacht werden soll, kommt hiebei nicht in Frage; knrz seine Kraft ruht nnr in diesem gesetzlichen Beznge; womit wir uns wieder anf die Abhängigkeit des Kraftbegriffes vom Gesetzesbegriffe znrückgeführt finden. Eine verschiedene Grnndansicht über die Beziehung von Leib nnd Seele kann nichts in dieser Abhängigkeit ändern, sondern sie nur verschieden ausdrücken lassen.

Im Uebrigen kann die Betrachtung von jenem Ausgangspnnkte aus eine doppelte Richtung nehmen, wozwischen zu entscheiden oder welche zu verfolgen zwar weder für den Physiker noch Physiologen als solche ein Interesse hat, wohl aber ein wichtiges allgemeines oder philosophisches Interesse hat, sofern sie die allgemeine Weltstellung der Kraft betrifft, daher znm Abschlusse unserer Betrachtungen über den Kraftbegriff noch einige Worte darüber:

Soll eine wesentliche Identificirnng der allgemeinen Natnrkräfte mit nnsern Willenskräften stattfinden, so kann man sich einmal denken, die nns nnbewnsst scheinenden Natnrkräfte seien Sache eines nur unserm Bewnsstsein nnzngänglichen oder dasselbe überreichenden, dnrch die ganze Welt wirkenden Willens, ohne dass man dabei anzunehmen hätte,

*) So u. a. Prof. E. H. Weber nach mündlichen Gesprächen mit ihm. Auch setzt er diess mit religiösen Vorstellungen in Beziehung; ohne dass ich jedoch dafür stehen kann, dass er die folgenden, im Sinne eigener Ansichten gehaltenen, Entwickelnngen in jeder Hinsicht theilt.

dass jedes einzelne Wirken einer Naturkraft einen einzelnen Willensact bedente. Vielmehr, da bei jedem unserer Willensacte ein grosser Theil der Kräfte oder selbst die gesammten Kräfte unseres Körpers in bestimmter Richtnng zusammengefasst werden, hätte man anch nicht einzelne Kraftwirkungen, sondern nur Zusammenfassnngen derselben im Sinne der Zwecke der Weltordnnng als Sache des allgemeinen Willens anzusehen, nnd könnte dabei noch insofern von unbewnsst wirkenden Kräften in der Natnr sprechen, als eine Spinnerin, ohne an das Spinnen zn denken, nnter dem Einflnsse ihres allgemeinen Bewusstseins mechanisch fortspinnen kann, nachdem sie nur den Willen von Anfange an in diesem Sinne fixirt hat. Wonach sich auch das Naturwirken unter dem Einflusse eines über die Welt übergreifenden allgemeinen Bewnsstseins in gleichem Sinne mechanisch unbewnsst in der von Anfange herein gewollten nnd festgehaltenen Richtung fortspinnen könnte, indess die Ordnnng nnd Lenknng der Geschicke und Geschichte der Gesammtheit bewusster Geschöpfe fortgehends dem Einflnsse von oben darauf gerichteten bewnssten Willens eben so nnterliegen bliebe, als für nns das, was wir noch nicht dnrch frühere Willensthat als abgemacht ansehen nnd was ferner zn gestalten nnser Interesse ist. Nun gehen unsere eigenen Willensäusserungen wesentlich dahin, nnsern Zustand zu verbessern und es erfolgt diess nm so langsamer, aber nm so sicherer, je grösser das zu hebende Uebel einerseits, je grösser das Bereich der nns dienstbaren Kräfte nnd die Tragweite nnserer Einsicht andererseits ist. Wonach sich anch denken lässt, dass das nach einer metaphysischen Nothwendigkeit in der Welt bestehende Uebel von ungeheuern Dimensionen viel langsamer, aber viel sicherer im Laufe der Jahre dnrch Wirken des obersten Willens verbessert und gehoben werden wird, als das, was wir dnrch knrzes beschränktes Wirken zu heben versuchen. Als das wesentlichste Mittel dazn aber wird anznsehen sein, dass der oberste Wille die Kräfte selbst, welche das Uebel hervortreiben und die dem Uebel nnterliegen, in solcher Weise znsammenfasst, dass sich das Uebel dnrch sein eigenes Gegenwirken hebt nnd zerstört; wonach es keinen Widerspruch enthält, dass es dieselben Einzelkräfte sind, welche dem Uebel nnd dem dagegen gerichteten Willen nnterliegen. Wie denn die Herausarbeitnng der Welt ans einem chaotischen Urzustande, das Wachsthnm und die zunehmende Ausbreitung richtiger Erkenntnisse, geordneter gesellschaftlicher Zustände, humaner Gesinnungen, reiner religiöser Vorstellungen eben so beweist, dass eine Tendenz in Richtung des Bessern

durch das Ganze geht, wie, dass sie nicht erfolglos ist. Bei all dem haben die dem Willen unterthanen materiellen Kräfte ins Spiel zu treten, sofern sie die Verhältnisse der materiellen Unterlage des Geistigen im Sinne seiner Tendenzen abzuändern haben und ist der teleologische Charakter der Naturkräfte damit in Beziehung zu setzen.

Diese Auffassung hat sich auf das Zusammentreffen einer Analogie, die zu jedem Schlusse im Gebiete von Leib und Seele den Ausgang bilden muss, mit unsern höhern praktischen Foderungen zu stützen. Wohl verträglich mit den Foderungen der Naturwissenschaft, das teleologische und Causalprincip derselben unter einen Hut bringend, tritt sie zugleich hinein in die religiöse Foderung und Vorstellung eines allgegenwärtigen, allwaltenden, die Welt nach Zwecken ordnenden, dem bestmöglichen Zustande entgegenführenden, volles Vertrauen in dieser Hinsicht in Anspruch nehmenden Gottes, ohne dessen Willen kein Blatt vom Baume, kein Haar von unserm Haupte fällt, sofern die Kräfte, von denen diese Einzelerfolge abhängen, doch immer in irgend welche Zusammenfassung, die einen Willen oder die Folge eines Willens bedeutet, eingehen werden. Dabei gestattet sie noch dieselbe Wahl zwischen deterministischer und indeterministischer Auffassung des göttlichen Willens, die bezüglich unsers Willens besteht, indem sie blos aus höherem Gesichtspunkte dasselbe im Ganzen und Geiste des Ganzen wiederfindet, was wir nach einem kleinen niedern Massstabe in uns, den Theilwesen dieses Ganzen, finden. So dass, wer eine überall unverbrüchliche, selbst unsern Willen bindende, Gesetzlichkeit annimmt, nicht gehindert wird, sie auch für den höchsten Willen zu statuiren, mit dem Troste, sie sei der Art, dass sie uns des besten Zieles versichert; wer hingegen Acte unsers Willens für indeterministisch frei hält, um so leichter in der Führung der Geschichte und Geschicke wollender Wesen die Zeichen höherer Freiheit wiederfinden kann, indess er übrigens der mechanisch sich fortspinnenden Naturnothwendigkeit, welche festzuhalten des Naturforschers Interesse ist, ihr Recht lässt. Denn eine bindende Nothwendigkeit ist in jener Führung keinesfalls erweislich, also auch vom Naturforscher, der sich überhaupt mit diesem Gebiete nicht zu beschäftigen hat, nicht für erwiesen zu erklären, wie gegenseits eine indeterministische Freiheit nirgends erweislich ist. Es gilt aber überhaupt die Freiheitsfrage des Willens nicht, wie so oft, ja gewöhnlich geschieht, mit der Daseinsfrage des Willens zu verwechseln und zu vermengen. Wille bleibt jedenfalls, — um nicht dem Sachs'schen Princip (S. 102)

anheimznfallen, — was wir in nns als Willen fühlen, so nennen und in seinen Folgen kennen; auch wenn wir über seinen letzten Grund und sein letztes Wesen noch Zweifel hegen.

Diess der eine Weg, den der Gedanke bezüglich des Verhältnisses von Wille und Kraft nehmen kann, derselbe, den ich selbst betrete nnd vertrete. Der andere Weg ist dieser:

Man kann sich zweitens denken, das Bewnsstsein gehöre gar nicht wesentlich zur Natnr des Willens, kann also die Kraft des Willens als trennbar vom Bewusstsein überhaupt ansehen, der Natur als nnbewnsster anch eine Willenskraft nur als unbewusste zugestehen, nnd diese das Organ des Bewnsstseins in menschlichen nnd thierischen Gehirnen erst erzengen lassen, hierin das endliche Resultat oder den Schlnsspnnkt des Wirkens nnbewusster Kräfte sehen. Diess die, mit idealistischen Ausdrücken und Wendnngen wesentlich zn den Consequenzen des Materialismns zurückführende, Gott und Unsterblichkeit lengnende, pessimistische, erklärt deterministische, Ansicht Schopenhauer's, der missbränchlich die als unbewnsst gedachte Naturkraft noch mit demselben Namen Willen bezeichnet, den man von jeher nur an die bewnsste geknüpft hat, und, wenn schon ansgehend von der Thatsache unsers bewussten Willens, das, was in diesem als nntrennbar erscheint, gewaltsam trennt, nm die isolirt wirkende Kraft dasselbe nachträglich erst erzeugen zn lassen, womit es im Ansgange der Betrachtnng von vorn herein gegeben ist, und damit ihm etwas ganz Inadaeqnates erzeugen zn lassen.

Hier eine bezeichnende Stelle für Schopenhaner's Anffassung aus seiner Schrift: Ueber den Willen in der Natnr. 2. Aufl. 1854. S. 19.

„Der Grundsatz meiner Lehre, welcher sie zu allen je dagewesenen in Gegensatz stellt, ist die gänzliche Sonderung des Willens von der Erkenntniss, welche beide alle mir vorhergegangenen Philosophen als nnzertrennlich, jeden Willen als durch die Erkenntniss, die der Grundstoff nnseres geistigen Wesens sei, bedingt und sogar meist als eine blosse Function derselben ansehen. Jene Trennung aber, jene Zersetznng des so lange untheilbar gewesenen Ich's oder Seele in zwei heterogene Bestandtheile ist für die Philosophie das, was die Zersetzung des Wassers für die Chemie gewesen ist, wenn diess auch erst spät erkannt werden wird. Bei mir ist das Ewige und Unzerstörbare im Menschen, welches daher anch das Lebensprincip in ihm ausmacht, nicht die Seele, sondern, mir einen chemischen Ausdruck zu gestatten, das Radical der Seele, nnd dieses ist der Wille. Die sog. Seele ist schon zusammengesetzt; sie ist die Verbindung des Willens mit dem νοῦς, Intellect. Dieser Intellect ist das Secundäre, ist das Posterius des Organismns nnd, als eine blosse Gehirnfunction, durch diese bedingt. Der Wille hingegen ist primär, ist das Princip des Organismus

und dieser durch ihn bedingt. Denn der Wille ist dasjenige Wesen an sich, welches erst in der Vorstellung (jener blossen Gehirnfunction) sich als ein solcher organischer Leib darstellt: nur vermöge der Formen der Erkenntniss (oder Gehirnfunction), also nur in der Vorstellung, ist der Leib eines Jeden ihm als ein Ausgedehntes, Gegliedertes, Organisches gegeben, nicht ausserdem, nicht unmittelbar im Selbstbewusstsein.... Ich setze also erstlich den Willen, als Ding an sich, völlig Ursprüngliches; zweitens seine blosse Sichtbarkeit, Objectivation, den Leib; und drittens die Erkenntniss, als blosse Function eines Theils dieses Leibes, u. s. w."

XVII. Ueber den Realitätsbegriff in Beziehung zur Atomenfrage.

Indem ein wirkliches Ding nicht blos durch die Erscheinungen charakterisirbar ist, die es wirklich giebt, sondern auch, die es möglicherweise unter andern Umständen (die selbst in letzter Instanz immer nur durch einen Zusammenhang und Verhältnisse von Erscheinungen charakterisirbar sind) geben kann, wird zur vollständigen Charakteristik eines Dinges erfodert, zu wissen, wie es sich unter jeder denkbaren Abänderung der Umstände bis zu den Gränzfällen der Abänderung darstellen wird; und je erschöpfender und gründlicher die Betrachtung sein soll, so mehr wird man sich dahin getrieben finden, die letzten Gränzen denkbarer Abänderung mit in Betracht zu ziehen, selbst wenn die Abänderung nicht bis dahin geschehen könnte, sofern Das, was geschehen kann, in der Betrachtung und für den Schluss damit in continuo zusammenhängt.

Die Erscheinungen, wie sie an der Oberfläche der Erde von statten gehen, hängen zu grossem Theile (nach allen die Schwere betreffenden Beziehungen) davon ab, dass Materie in einer Tiefe der Erde, bis zu der wir nie dringen können, enthalten ist; damit aber, dass wir doch solche tasten würden, wenn wir dahinab dringen könnten, hängt Vieles einfach und leicht schliessbar zusammen, was an der Oberfläche sichtbar und tastbar von statten geht, nachdem freilich erst verwickelte Schlüsse aus Dem, was wir an der Oberfläche tasten, selbst zu jener Annahme der Materie in der Tiefe führen konnten.

Wie wir nun den Erdkörper erst vollständig erkannt zu haben

glauben dürfen, wenn wir wissen, was uns erscheinen würde, wenn wir in seine grösste Tiefe drängen, der Himmel, wenn wir wissen, was uns erscheinen würde, wenn wir die Kraft unserer Fernröhre ins Unbestimmte vergrössern oder unserm Auge eine unendliche Tragweite zu ertheilen vermöchten; so gehört nun auch zur vollständigen und erschöpfenden Charakteristik der körperlichen Dinge überhaupt, dass wir einen der wichtigsten Gränzfälle in Betracht ziehen, dass wir uns fragen, wie würden die Körper erscheinen, wenn wir unsere Sinne, die wir schon mit dem Mikroskop bis zu gewissen Gränzen verfeinern und verschärfen können, bis ins Unbestimmte verfeinern und verschärfen könnten. Und wir haben hierauf die Antwort gegeben: dann würden die Theilchen, die jetzt zusammenhängend erscheinen, gesondert erscheinen, als Atome. Ungeachtet nun unsere Sinne immer zu grob bleiben werden, die Atome als solche gesondert zu sehen, behalten doch die Atome in Rücksicht jener Weise, wie alle wirklichen Dinge charakterisirt werden (nicht blos nach Dem, wie sie wirklich erscheinen, sondern auch wie sie unter Umständen erscheinen würden, die vorstellbar mit den vorhandenen zusammenhängen), den Charakter der Wirklichkeit. Und ungeachtet wir erst durch verwickelte Schlüsse von Dem, was Jedem ins Gesicht und Getast fällt, zur Annahme der Atome gelangen mussten, vereinfacht und klärt sich doch, nachdem wir dazu gelangt sind, nun dadurch die Betrachtung Dessen, was Jedem in Auge und Getast fällt, selbst, gewinnen wir dadurch Brücken des Zusammenhangs für die Vorstellung, wie früher gezeigt worden.

Im Uebrigen aber wird nichts hindern, Allem, was nur als Gränzvorstellung des wirklich Erscheinlichen, doch jenseits aller Möglichkeit der wirklichen Erscheinung liegt, statt des Namens eines physisch Wirklichen den eines metaphysisch Wirklichen zu geben (was zuletzt Sache der Definition, vgl. die philosophische Abtheilung dieser Schrift); und also, falls eine so grosse Verschärfung der Sinne absolut nicht möglich wäre, um die Atome je als Das, was sie sind, d. h. in ihrer Discretion zu sehen und zu fühlen, solchen nur eine metaphysische statt physische Wirklichkeit beizulegen. Das Aufsuchen solcher metaphysischen Realitäten belohnt sich jedenfalls durch die fruchtbaren und klaren Folgerungen für die physische Realität selbst, die wir darauf zu begründen wissen, und rechtfertigt sich nach Massgabe als es der Fall. Hier läge von gewisser Seite eine Annäherung an die bisherige Philosophie, deren metaphysische Realität auch nicht mit der gemeinen sinnlichen zusam-

menfällt, und worin sie Fundament und Abschluss der gemeinen sucht. Nur mit dem Unterschiede, dass die unsere nichts hinter, vor oder über der gemeinen erfahrbaren Wirklichkeit mit der Bedeutung sein soll, dass diese zu einem leeren Schein erniedrigt oder verflüchtigt würde, sondern die gedankenmässige Gränze der erfahrbaren Wirklichkeit selbst, eine Gränze, von und zu der ein Fluss der Vorstellung und des Schlusses durch die erfahrbare Wirklichkeit geht.

Zuletzt führt aller Streit überhaupt, ob die Atome ein Wirkliches sind oder nicht, zur Klippe des Wortstreits zurück, wenn man sich eben nicht verständigt, was man wirklich nennen will, und es kommt wie immer auf das Wort eigentlich nichts an, sondern nur auf die Sache. Mit aller Behauptung, dass discrete Atome wirklich sind, können wir nicht machen, dass wir sie als solche wirklich sehen und fühlen, mit aller Behauptung, dass die Atome nicht wirklich sind, können die Gegner nicht wegbringen, dass wir durch ihre Vorstellung uns im Sichtbaren und Fühlbaren besser orientiren, als wenn wir sie uns nicht vorstellen; nicht wegbringen, dass ihre Vorstellung nach denselben Schlussprincipien aus Verhältnissen der erscheinlichen Wirklichkeit folgt, nach denen wir diese selbst erschliessen; dass umgekehrt Ableitungen Dessen, was in die erscheinliche Wirklichkeit fällt, auf ihre Vorstellung begründet werden können. Dieser Zusammenhang, in dem sie durch Vorstellung und Schluss mit der erscheinlichen Wirklichkeit stehen, diese Leistungen für die erscheinliche Wirklichkeit sind jedenfalls wirkliche und werden dadurch nicht im Mindesten verkürzt und verkümmert, dass man die Atome nicht wirklich nennt; auch übertreffen sie darin die Begriffe, welche die Philosophie an ihre Stelle zur Orientirung in den Erscheinungen setzen möchte; und das ist der durchschlagende Grund, sie diesen vorzuziehen. Hier ist das Sachliche, um das sich's handelt; das Wort **wirklich** thut nichts dazu und nichts davon. Doch bleiben wir im Zusammenhange des Sprachgebrauchs, wenn wir die Atome mit solchem Charakter und solchen Leistungen wirkliche nennen. Sie **wirken** Erscheinungen, sie bedingen Erscheinungen, das ist genug, wenn sie auch nicht selbst erscheinen; der Sprachgebrauch verlangt es nicht. In diesem Sinne haben wir oben und überall darauf bestanden und werden ferner darauf bestehen, dass die Atome wirkliche Dinge sind.

In gewisser Weise tritt bei dieser Frage ein analoger Fall ein als bei jener Frage, ob man die Imponderabilien Materie nennen soll, da sie doch die Eigenschaft nicht aufzeiglich besitzen, an welche sich ur-

sprünglich der Begriff der Materie knüpfte, die Tastbarkeit, indess sie die allgemeinen Gleichgewichts- und Bewegungsverhältnisse mit dem Tastbaren theilen, nach denen wir sonst das Dasein der Materie beurtheilen (vgl. S. 19). Immerhin bleibt die Behandlung der Imponderabilien aus den gemeinsamen Gesichtspunkten, die für sie mit den Ponderabilien bestehen, nützlich und nöthig. So möchten wir zweifeln, ob wir discrete Atome noch wirkliche Dinge nennen sollen, da sie die Erscheinlichkeit, die Basis aller Wirklichkeit, nicht aufzeiglich mehr besitzen; aber da sie Alles, wonach wir sonst das Wirkliche beurtheilen, besitzen, sind sie doch aus den gemeinsamen Gesichtspunkten, die sie mit denselben theilen, auch zu behandeln.

Dabei sind wir gern bereit, in Herbart's Sinne zuzugeben, dass die Atome wirklich nur ein widerspruchsvoller Schein, ganz fern von aller wahren Wirklichkeit. Denn da er Alles, was man im gewöhnlichen Sprachgebrauche seiend nennt, nach jenem Sachs'schen Princip (S. 102) als widerspruchsvollen Schein erklärt und hinterwirkliche, in sich widerspruchsvolle Begriffe als wahre Realität, so wollen wir ausdrücklich die Atome zu dem widerspruchsvollen Scheine, nicht zu der Realität in Herbart's Sinne gerechnet wissen. Sie sollen nur wirklich sein in dem Sinne, wie Jeder ausser Herbart die Wirklichkeit, Herbart aber die Unwirklichkeit versteht.

Auch in Hegel'schem Sinne mögen sie nicht existiren; da in diesem Sinne nur Das wahrhaft existirt, was dialektisch aus der Selbstentwickelung des Seinsbegriffs hervorgeht, bisher aber sich weder in einem der Dialektiker vom Fache noch in uns selbst der Seinsbegriff zu Atomen entfaltet hat; wenn auch, wie schon gesagt, nicht zu bezweifeln, dass er es ganz gut vermöchte, wenn ihn die Neigung zu dieser Richtung der Selbstbewegung anwandelte. Bis dahin mögen sie mit zu den, dem Begriffe unadäquaten, in sich zerfallenen Scheinexistenzen gehören, von denen die Natur ja nach Hegel selbst so voll ist; ja wovon voll zu sein zum Begriffe der Natur nach Hegel gehört.

XVIII. Schlussbetrachtungen.

Schliessen wir die vorigen Capitel noch mit einigen allgemeinsten und recapitulirenden Betrachtungen ab.

Wenn wir uns nach Allem in Natur- und Geisteswissenschaft überall weigern, hinter das Anfzeigbare, die Erscheinung und das im Sinne derselben Vorstellbare zurückzugehen, selbst der Philosophie ein solches Recht nicht, weil die Kraft nicht, znerkennen mögen, nur Abstractionen, Verallgemeinerungen, Verknüpfungen, Gesetze, Gränzen, die vom Aufzeigbaren und danach Vorstellbaren über dasselbe hinausführen, ohne sich vom Bezuge dazu lösen zu können, statuiren, so fragt sich, was bleibt zuletzt für das Bedürfniss einer tiefergehenden Betrachtung, ein ideelleres Interesse, eine nicht blos mit dem Gegebenen befriedigte Sehnsucht übrig; und nimmer wird man den menschlichen Geist und das menschliche Gemüth in die Erscheinung so einsperren, dass er sich in dieser Gefangenschaft begnügt fände, nicht zum tiefern Wesen zurückverlangte, nicht zu etwas Uebersinnlichem strebte, nicht Ungesehenes auch wirklich halten sollte.

Aber diess ganze Bedürfniss, Interesse, Verlangen wird, indem es in die rechten Schranken seiner möglichen Befriedigung gewiesen wird, in vollerm Masse befriedigt als durch Vorspiegelung von Aussichten ins Unmögliche und Leere. Denn indem die Betrachtung sich weigert, hinter die Erscheinung und das dadurch Vorstellbare zurückzugehen, weigert sie sich doch nicht, das Vorstellbare bis ins Letzte zu analysiren, also dass zum Kleinsten wie zum Grössten, was in die Erscheinung treten kann, die Elemente wie Methoden des Baues gewonnen werden; indem sie von einer Qualität, einem Wesen rücklings der Erscheinung nichts weiss und nur leere Worte darin findet, verzichtet sie doch nicht, das Wesentliche aller Erscheinung zu erkennen, d. h. das in aller Erscheinung Constante, Gesetzliche, Allgemeine, ewig Bleibende, und mit Bezug daranf auch jede einzelne Erscheinung abzuwägen; indem sie mit etwas Höchstem und Unendlichem nicht anzufangen weiss, blickt sie danach doch als nach einem Ziele; indem sie keine Ahnung von etwas zu haben bekennt, das nie in die Erscheinung treten kann, noch aus ihr zu gewinnen ist, und selbst eine Idee für Nichts hält, die nicht in einem Geiste erscheint, so trachtet sie um so mehr danach, aus Dem, was heute, hier und mir und Dir und möglichst Vielen erscheint, zu erforschen, was anderswo und anderswann und unter jedweden andern Bedingungen und andern Wesen erscheinen kann, und dem Dasein anderer Wesen selbst nachzuforschen; so treten Jenseits, Gott und Seelen gegenüber, ob und wie sie sind, das heisst wie sie sich selbst erscheinen und erscheinen können, in den Kreis der Betrachtung auf

Grnnd der Verallgemeinernng, Erweiterung, Steigernng, Gipfelung Dessen, was nns erscheint, nnd wie wir uns erscheinen. Wer von anderm Uebersinnlichen, oder vom Uebersinnlichen anders spricht, als was im Kreise des hier aufgeführten Erscheinlichen und daraus Gewinnbaren enthalten ist, weiss nicht, was er spricht, weiss nicht, was er sucht.

Das bleiben die Grundprincipien alles haltbaren Wissens: vor allem das Gegebene fest, die Vorstellnng davon klar zn stellen, davon zu sammeln, was zu sammeln möglich ist, ans dem Gegebenen das Nichtgegebene, ans dem Vorstellbaren anderes Vorstellbare zn finden, nie nmgekehrt ans dem Nichtgegebenen das Gegebene, nie ans dem Unvorstellbaren das Vorstellbare finden zn wollen, das Höchste auf das Niedrigste, das Allgemeinste auf das Besonderste zn stützen, dem Abstractesten nnr in Beziehung zu seinen Concretis Bedeutung beiznlegen, die Begriffe nach den Dingen nnd dann erst die Dinge nach den Begriffen zu construiren, kein Wort zu branchen, ohne es, sei es für sich, sei es im Zusammenhange auf etwas in Wirklichkeit oder danach in der Vorstellung Anfzeigbares oder klar Erläuterbares zn beziehen; mit Rücksicht auf alles Dies aber in Allem das Allgemeinste, Höchste, Letzte, Eine, Ewige zn suchen, nnd nichts Einzelnes, Niedriges, Endliches ohne den Bezug dazu und den Abschluss in solchem zn gestatten.

Indem ich nnter diesen Fodernngen die stelle, das Höchste auf das Niedrigste, das Allgemeinste anf das Besonderste zn stützen, behaupte ich damit nicht, dass die Philosophie, als Wissenschaft der Wissenschaften, nichts weiter als eine Zusammenstellung nur eben des Einzelnen, Niedrigen, Endlichen sein soll, auf dessen Grnnde sie erst aufznsteigen hat. Sondern es hat mir immer folgendes Bild treffend geschienen: man muss einen Thnrm von der breiten Basis, nicht von der Spitze aus erbauen, und je höher der Thurm werden soll, so breiter mnss die Basis sein; ist man aber auf die Spitze gelangt, ja auf jeder Stnfe znr Spitze, kann man sich viel weiter ins Land nmsehen, als auf allen tiefern Stufen, die doch erst zur Spitze führen mnssten. Weiter nmsehen, sage ich, und die allgemeinen Verhältnisse hiemit richtiger fassen, obwohl, wer im Lande selber geht, immer das Einzelne noch triftiger fassen wird, als wer es auf dem Thnrme von oben ansieht. Anch mag man nach der Spitze des Thnrmes zum voraus den Gedanken richten, ehe man den Thurm dahin geführt hat, doch vielmehr eine Aussicht auf höhere nnd weitere Aussichten in das Land, als solche selbst

dadurch schon begründet halten, und vor allem im Tränmen über idealen Aussichten nicht die wirklichen aus dem Auge verlieren.

Es giebt aber allerdings eine Weise, den Thnrm auf der Spitze zn erbauen, ja rasch zn schwindelnder Höhe aufsteigen zu lassen, so dass er doch so fest zu stehen scheint, als wnrzele er im Boden, und alle seine Klammern so haltbar scheinen, als wären sie von Stahl nnd Eisen. In der Wirklichkeit erzeugt man diesen Schein dadurch, dass man den Thnrm in einem Hohlspiegel betrachtet, in der Philosophie dadurch, dass man die Welt im Spiegel des Schelling'schen, Hegel'schen oder Herbart'schen Systems betrachtet, die sich in der Hanptsache dadurch nnterscheiden, dass erstere Beide die verkehrte Lage des Thurms für die wahre, letztere den Schein für den Thurm und den Thurm für den Schein ausgiebt; dass die Spitze der ersteren ganz in der Luft schwebt, die des letztern den festen Boden doch leise berührt.

Worin ist denn nun der wirkliche Thurm dem Scheinbild vorzuziehen? Man kann auf seine Stufen wirklich treten, seine Glocken läuten wirklich in das Land, von seinem Gipfel kann man wirklich Neues sehen; das Scheinbild ist nur da, es selber anzusehen.

Gewiss sind von Schelling und Hegel grosse Blicke ausgegangen. Aber Alles zerrinnt ins Vergebliche oder bedarf erst der festen Gestaltnng und Gründnng, weil ihr Blick, anstatt sich auf die Dinge scharf zu richten, die Dinge selbst hervorzaubern will. Immerhin zieh' ich den kühn ausschauenden, weittragenden Blick von Schelling nnd Hegel weit vor dem spintisirenden, das Enge noch verengenden von Herbart, ihre Welt voll gewaltiger, einander fassender, haltender, tragender Nebelbilder den einzelnen Nebelbläschen, in die er die Welt zerfällt, die Hand, die sich ins Blaue streckt, die Welt mit einem Griffe zu umspannen, der Hand, die sich anschickt, sie in Staub zu zerreiben; Beides ein gleich vergebliches Bemühen; doch jenes Streben ist wenigstens gerichtet auf Das, was ist, das Hohe, das Ewige, das Unendliche, das Ganze, nnd die Menschenhand verwechselt sich nur bald mit Gottes Hand, bald das Greifen nach dem ganzen Weltinhalt mit dem ganzen Inhalt; indessen die andere das Werk von Gottes Hand zertrümmert und Gott selbst als ein Stäubchen mit nnter die Trümmer wirft. Doch, wie ich das Blatt wende, bedenke ich auch wieder, Herbart zerreibt doch die Welt nur deshalb, um das nicht weiter Zerreibliche zu finden, tritt doch ursprünglich auf ein Festes, ist's auch nur, um es zu zertreten, indess man in der flüssigen Welt von

Jenen umsonst nach dem Strohhalm sucht, an dem sich zu halten. Und so ist's freilich kein Wunder, wenn Mancher, um dem Ertrinken zu entgehen, sich lieber auf den Sand werfen lässt, hat er schon darauf statt des Ertrinkens nur das Verhungern zu erwarten.

Nichts hindert, da alle Erscheinung es doch nur durch ein Bewusstsein ist, in das sie fällt, da die verschiedensten Erscheinungen diess und nur eben diess gemein haben, da das Bewusstsein seinerseits nur als Verknüpfung einer Mannichfaltigkeit und eines Wechsels von Erscheinungen besteht, nichts, sage ich, hindert, die Totalität des Erscheinens und hiemit den Realgrund aller Dinge, alles Geschehens, in ein einziges, ewiges, allumfassendes Bewusstsein selbst zu verlegen, was alles zeitliche Erscheinen aus sich selbst gebiert und in sich zurücknimmt, und dessen Einheit letzter Halt und Kern und Knoten aller Dinge ist, also dass daran zuletzt auch alle einheitlichen Bezugspunkte hängen, durch die sich die Erscheinungen zu sogenannten Dingen ausser uns und zu Gedanken in uns verknüpfen. Dass sich unser Bewusstsein bei äusserer Wahrnehmung äusserlich bestimmt fühlt, hinge nur davon ab, dass das allgemeine Bewusstsein, indem es über das unsere hinausgreift, mit Dem, was es mehr als unseres hat, bestimmend auf das unsere wirkt, wie schon in unserm Bewusstsein jedes Moment durch die Totalität der übrigen bestimmt wird. Doch darein weiter einzugehen ist hier nicht der Ort.

Nachdem ich so geschlossen, kann man sagen: ist solcher Idealismus, in den das Ganze ausläuft, noch ein Anschluss an die geltenden physikalischen Ansichten zu nennen (vergl. S. 100)?

In der That, nicht dieser Abschluss ist ein Anschluss daran zu nennen; aber der ganze Weg, der dazu führt. Denn nirgends ist auf diesem Wege über die Erfahrung hinausgegangen, als mit Klärung der Begriffe, unter welchen die Erfahrungen sich verknüpfen, und mit verallgemeinernder Auffassung der Erfahrung. Im Uebrigen fodert dieser Idealismus so sehr zu seinem Bestande die Materie und giebt der Abhängigkeit des Geistes von der Materie so volles Recht, sonst hätte eine Psychophysik daraus nicht fliessen können, dass man ihn von einer andern Seite mit Materialismus verwechseln könnte, wenn nicht der Glaube an ein göttliches bewusstes Wesen, was die Materie nur als immanente Bedingung seines Daseins einschliesst, und an die ewige Fortdauer unseres Geistes, die sich als Verallgemeinerungen auf unserem

Wege gewinnen lassen, den scheidenden Charakter unserer Weltansicht von der materialistischen böte. Ihre zusammenhängende Entwickelung aber gehört nicht hieher; ich habe sie anderwärts an mehreren Orten gegeben.*)

*) In Kürze in der Schrift: „Ueber die Seelenfrage", S. 198 ff.

UEBER

DIE PHILOSOPHISCHE ATOMENLEHRE.

(EINFACHE ATOMISTIK.)

XIX. Eingang.

Der Physiker hat dem Philosophen eingehalten: wollt ihr uns die Atome nehmen, ersetzt sie uns; behauptet nicht blos, dass, sondern zeigt uns, wie wir das Gleiche, wo nicht ein Mehreres auch ohne Atome leisten, unsern Real- und Formalzusammenhang ohne sie begründen, behaupten und fortentwickeln können, mit einem Wort, wie wir sie missen und doch noch eine Physik, die diesen Namen verdient, behalten können.

Unstreitig nun kann der Philosoph dem Physiker etwas Entsprechendes entgegen halten: wollt ihr uns Atome aufdringen, sagt nicht blos, dass, sondern zeigt uns, wie ein philosophisches System damit möglich, eine philosophische Naturansicht damit construirbar ist. Ganz abgesehen aber von dem Streit, ob eine solche dialektisch zu construiren sei oder nicht, genügt dazu nicht, auf eine physische Gränze zu gehen, von wo an der Schluss aus der Erfahrung den Dienst versagt, wie in der physikalischen Atomistik geschieht; es gilt eine wahre, vom Begriffe selbst gesetzte Gränze anzugeben. Bei allem Streit der philosophischen Systeme werden sie das doch einstimmig fodern, weil es im Begriffe der Philosophie selbst liegt. Der Physiker mag sich hinter seine Unfähigkeit verschanzen, über Das, was mit der Erfahrung in verfolgbarem Bezuge steht, hinauszugehen; für den Philosophen liegt darin der Beruf. Worauf also sollen die kleinen Massen endlich führen, bei denen der Physiker mittelwegs stehen bleibt; sie sind noch nicht das Letzte, bei dem man stehen bleiben kann. Sei physikalisch in ihnen ein Fortschritt gewonnen, philosophisch bleiben sie nur ein Zurückgeschobenes, und das Ziel liegt nach ihnen noch so weit als zuvor. Ein Gang ist aber nur gerechtfertigt, wenn er überhaupt ein Ziel hat, und auch mittelwegs soll man danach blicken, sonst tappt man mit offenen Augen schlimmer als im Finstern. Und lässt sich kein haltbares Ziel finden, soll man den Weg verlassen, wie viel Verlockung auch auf dem Wege liegt.

Wohlan, bestreiten wir der Philosophie das Recht nicht, auf ein Letztes in der Analyse der materiellen Welt zu dringen und selbst zu gehen, was die Wissenschaft des Materiellen selbst zur Zeit noch nicht zu erreichen vermag; und lassen wir sie immerhin dieser zu Gemüthe führen, dass sie sich deshalb doch nicht ganz unbekümmert um dasselbe zu zeigen habe. Halten wir in dieser Beziehung auch eine Anmuthung an uns gestellt. Ein philosophisches System zwar hier von vorn an neu aufzubauen, wird man uns nicht zumuthen; man würde doch keine Geduld haben, es anzuhören; der Foderung aber, einen philosophischen Abschluss der physikalischen Atomistik, bei dem sich begrifflich Ruhe fassen und zugleich Anknüpfung an Allgemeineres gewinnen lässt, aufzustellen, mögen wir wohl entsprechen. Man muss nur nicht verlangen, dass dieser Abschluss und diese Anknüpfung nun auch gerade in das System dieses oder jenes Philosophen besonders hineinpasse; was dem einen passt, würde ja doch dem andern nicht passen; genug, dass abgesehen von dem physikalischen Zwange, der auf dem Wege dazu liegt, mit solchem Abschluss und solcher Anknüpfung der allgemeinen philosophischen Foderung, worin alle Philosophen übereinstimmen, und hiemit dem Begriffe der Philosophie selbst genügt wird. Mag es auch sein, dass damit auf ein neues philosophisches System wirklich gezielt wird, so ist es eben Schicksal der Philosophie, in neuen Systemen fortzuschreiten; und verlangt man doch für ein neues die Fortentwickelung auf einer alten Basis, wohlan, die ganzen exacten Wissenschaften gehören uns zu dieser Basis. Das Neue der Metaphysik, die wir im Auge haben, denn um Metaphysik handelt sich's doch zunächst, liegt in der That nur darin, nach so manchen versuchten Grundlagen der Metaphysik auch einmal die Wissenschaft des Physischen (obwohl nicht ohne die des Psychischen) dazu zu machen, und hiemit den Namen der Metaphysik zur That zu erheben, d. h. sie wirklich zu etwas nach der Physik, statt zu einem a priori oder Hinter der Physik zu machen.

Zwar, welcher Metaphysiker wird nicht behaupten, auch er mache die Betrachtung des Physischen zu einer seiner untern Grundlagen; nur das bleibt eigen, und fast schwer zu deuten, dass man der Wissenschaft des Physischen die rohe unmittelbare Betrachtung des Physischen als eine solche Grundlage vorzieht, als stände man noch auf dem Ausgangsstandpunkt der Naturphilosophie, wo die Wissenschaft des Physischen mit dessen roher Betrachtung noch fast unmittelbar zusammenfiel und darum freilich ihr nicht vorgezogen werden konnte.

Jetzt ist die Wissenschaft da, hat sich hoch entwickelt, doch man bleibt auf jenem Standpunkt stehen und jauchzt Goethe zu, da er auf den alten Stein seinen Lorbeer legt. Wir aber wollen die ganze entwickelte Wissenschaft des Physischen der Metaphysik unterbauen, diese nur die letzten Spitzen dieser Wissenschaft erkennen und mit andern Spitzen zur letzten Spitze knüpfen lassen. Auf diesem Wege liegt die Atomistik und gipfelt sich noch mit in dieser Spitze. Gerade jetzt aber dürfte eine solche Metaphysik als Gegensatz gefodert sein, nachdem Herbart's Metaphysik sich nur eben auf den gänzlichen Ruin alles Dessen, woranf die exacte Wissenschaft baut, die gänzliche Zerstörung ihrer Grundbegriffe gestützt und den Namen des zerstörten Reiches angemasst hat. Nun wandeln im Hades des Seins, den sie damit geschaffen, als ungreifliche Gespenster die Monaden, die bei uns im vollen Reich des Lichtes gehen, ja durch ihren Schwingenschlag dasselbe selbst erzeugen.

Nach Allem suche ich die Aufgabe der Metaphysik darin, die allgemeinsten und die Gränzbegriffe des Gegebenen zu finden und in ihren allgemeinsten Beziehungen und Verknüpfungen zu erforschen, zu verfolgen, darzulegen, und die Methode dazu in einer Verallgemeinerung und Fortführung des durch Erfahrung, Erfahrungsschluss und Rechnung Gefundenen, Bewährbaren und Bewährten über das erfahrungsmässig und mathematisch Verfolgbare und Bewährbare hinaus bis zu der Gränze, die das Denken fodert, so dass die Bedingung selbst, ein Allgemeinstes und Letztes zu gewinnen, die Form, die Herkunft vom Erfahrungsmässigen den Inhalt der gefundenen Begriffe bestimmt; oder kurz: in einer Ergreifung der allgemeinsten und der Gränzbegriffe des Gegebenen durch Fortgang und Fortschluss auf Grund des Gegebenen selbst bis zum Allgemeinsten und Letzten.

Dieser Weg, indem er zugestandenermassen über das durch Erfahrung und Rechnung Bewährbare hinausführt und sein Ziel nur halb durch einen Vernunftschluss, halb durch eine Vernunftfoderung findet, kann nun freilich nicht die Sicherheit haben, welche die exacten Methoden selbst haben und welche die dialektische Methode sich beilegt. Was die exacten Wissenschaften unsicher lassen, kann die Metaphysik nicht exact sicher machen, sonst gehörte sie den exacten Wissenschaften selbst an. Sie kann die Vernunft nicht zwingen, wie der exacte Schluss, sondern nur ein grösseres und weiter reichendes Bedürfniss derselben befriedigen, als der exacte Schluss vermag. Und somit bleibt Das, was wir als metaphysische Idee darbieten werden, physikalisch

genommen immer nur eine Hypothese, die sich zwar vielleicht auch einmal exact wird beweisen oder, sei es, widerlegen lassen, wenn die Physik an ihrem letzten Ziele die Metaphysik wird eingeholt haben, für jetzt aber nur dienen kann, eine Aussicht, nicht eine Einsicht für dieselbe zu eröffnen. Man verlange also auch keinen andern physikalischen Beweis dafür, als dass sie den begrifflichen Schluss des physikalisch Erwiesenen bildet. Das selber aber ist nicht mehr Physik.

Inzwischen wird diesem Beweise ein anderer von selbst entgegenkommen. Es wird sich zeigen (Cap. 22), wie derselbe Abschluss, zu welchem man sich gedrängt findet, indem man einer von der Philosophie an die Physik gestellten Foderung zu genügen sucht, so reine Begriffe, in solchem Gegensatz, solcher gegenseitigen Ergänzung und einheitlichen Verknüpfung an die Spitze der Betrachtung der Naturdinge stellt, dass damit auch der günstigste Angangs- und Anknüpfungspunkt für eine allgemeinere Betrachtung der Naturverhältnisse gewonnen scheint. Die Ansicht, die wir im Folgenden vortragen, fusst auf dem Zusammentreffen und Zusammenhange dieser beiden Gesichtspunkte, deren jeder für sich allein immerhin ungenügend scheinen mag, ihr Halt zu geben: 1) Man kommt zu ihr, indem man den Weg, den die exacte Wissenschaft mit Sicherheit geht, in der Idee zu Ende führt. 2) Mit diesem Ende eröffnet sich die günstigste Sachlage der Begriffe, unter welche die Realverhältnisse der Natur in allgemeinster Weise zu fassen, für die Philosophie.

XX. Grundgesichtspunkte.

Das Vorige vorausgesetzt sage ich nun: anstatt, wie man der Atomistik vorwirft, auf halbem Wege stehen zu bleiben, oder endlich zu Nichts zu kommen, und hiemit entweder physikalisch bleiben oder nihilistisch werden zu müssen, bleibt noch ein Drittes als philosophischer Abschluss der physikalischen Atomistik übrig, d. i. dass man zu einfachen Wesen kommt, die nur noch einen Ort, aber keine Ausdehnung mehr haben, indess sie durch ihre Distanz verstatten, dass die aus ihnen bestehenden Systeme noch solche haben.

Einfach ist noch nicht Nichts; man hüte sich, beides zu verwechseln, es sind sehr verschiedene Kategorien; wozu und woher auch sonst zwei Worte dafür und die verschiedene Physiognomie, womit sie uns entgegentreten?

Nichts häufiger freilich, als eben diese Verwechselung, ja unter allen gegen die einfache Atomistik vorgebrachten Einwänden ist mir keiner häufiger begegnet, als dieser, dass man die Atome durch Reduction auf einfache Wesen auf Nichts reducire. Stellen wir jedoch Einwürfe dieser Art für den Augenblick dahin, um im folgenden Capitel darauf zurückzukommen; zunächst aber nur die allgemeinsten Gesichtspunkte der Ansicht selbst darzulegen, die wir hier vertreten.

Sofern sich bei den Atomen als kleinen ausgedehnten Massen nicht als einem Letzten philosophisch stehen bleiben liess, stand allgemein gesprochen allerdings die doppelte Möglichkeit offen, die ganze Ausdehnung des Raums mit Materie zu erfüllen, und die Ausdehnung der Materie auf Nichts zu reduciren. Die dynamische Ansicht hat den ersten Weg eingeschlagen, und a priori könnte sie so gut Recht haben, als unsere einfache Atomistik. Nun aber nöthigt nicht nur die Gesammtheit der Betrachtungen der vorigen Abtheilung a posteriori, vielmehr auf den zweiten Weg einzugehen, sondern alles Folgende wird auch zeigen, dass wir im Felde allgemeiner philosophischer Zusammenhänge besser mit dieser als der dynamischen Vorstellung fahren.

Man mag die einfachen Wesen materielle Punkte, Kraftmittelpunkte, punctuelle Intensitäten, substantielle Einheiten, einfache Realen, Monaden nennen, der Name ist gleichgültig. Ihre Natur, Bedeutung, Begriff, Verwendung und Verwerthung aber bestimmt sich dadurch und eben nur dadurch, dass sie als Gränze der Zerlegung des aufzeigbaren und mit aufzeigbaren Eigenschaften begabten objectiv (sinnlich äusserlich) erfasslichen realen Rauminhalts auftreten. Nur in solcher Beziehung zum erfahrungsmässig Gegebenen sind sie zu definiren, hienach sind sie vorzustellen, als Punkte nicht hinter oder ausser Zeit und Raum, sondern in Zeit und Raum, nur mit Bedacht, dass, wie klein man diese Punkte vorstellen will, es immer noch nicht reicht; die Mathematik hat an dergleichen schon gewöhnt; wir bleiben stets in ihrer Sicht, wo nicht an ihrer Hand; wonach übrigens nichts hindert, noch weiter über die Natur dieser Punkte zu speculiren, ja mit einer Ableitung von oben der Ableitung von unten entgegenzukommen, wenn man Zutrauen dazu hat; für uns aber bleiben sie nur eine für die Construction des Gegebenen

nothwendige Gränzvorstellung des Gegebenen, die letzten Bansteine des Gegebenen, aus denen es erbaut, weil in sie zerfällt werden kann.

Nnn freilich gehört zum Bau jedes Hanses ausser den Steinen noch Raum, Zeit, Mass, Regel, Plan und zn all dem Aeussern Einer, für den das ganze Haus gebaut wird, der es bant und der es bewohnt. Die Bansteine thun's nicht allein, noch dnrch sich selber; weder das Verbinden noch Zerfällen ist ihre That; sie sind nnr eben das Zerfällte; und das Allgemeinste, Höchste, Beste, was zum Bau gehört, ging bei der Zerfällung des Baues verloren, ist in den Steinen nicht mehr zu finden; doch giebt's anch keinen Bau ohne die Bausteine, nnd man wird bei den grossen so lange zu fragen haben, aus was und wie sie sich wieder bauten oder gebaut wnrden, bis der Begriff selbst die Gränze der Frage stellt. Diese Gränze ist endlich beim Einfachen zu finden, nnd nnr bei ihm zn finden.

Der Vorstellung werden sich die einfachen Atome immer nnr als die kleinsten sichtbaren nnd tastbaren Punkte darbieten können; mit dem Geständniss aber darzubieten haben, dass sie doch noch kleiner sind, als das Kleinste, was wir mit nnseren Augen und Händen wirklich sehen, tasten und danach vorstellen können, wodurch sie aus physisch eben metaphysisch werden. Doch reicht voranssetzlich ein Atom in Beziehnng zn dem Atomsystem unserer Nerven schon hin, durch die Erzitterung oder den Widerstand, den es darin begründet, ein Element oder Differenzial der Empfindung zu begründen, was nur der Summirung bedarf, nm die endliche Empfindung zn geben, deren wir empirisch bedürfen. Man hat sich aber deshalb bei den Constructionen im körperlichen Gebiete an die Formen des Sichtbaren und Tastbaren, nicht Hörbaren, Riechbaren, Schmeckbaren zn halten, weil erstere, nicht letztere, Messung, Zählung, klare Bestimmnng gestatten.

Wenn man die Verhältnisse unserer einfachen Atome den daraus znsammengesetzten Körpern gegenüber betrachtet, so wird man finden, dass ihnen eine Menge Eigenschaften fehlen, die den letztern zukommen, indem sie erst mit der Verbindnng der Atome entstehen; nnd sofern sich der Begriff des Körpers doch nur mit Rücksicht auf diese Eigenschaften gebildet hat, hindert nichts zn sagen, dass die Atome unkörperlich seien, nnd die Körper also aus unkörperlichen Wesen znsammengesetzt seien, was keinen grössern Widerspruch enthält, als wenn man sagt, eine Gesellschaft werde aus

Personen gebildet, die nicht selbst eine Gesellschaft sind, ein Banm werde aus Zellen gebildet, denen der Begriff des Baums noch fern liegt. Von anderer Seite wird aber anch nichts hindern, die Atome als wesentlichste Elemente des Körperlichen anch schon körperlich zu nennen, ohne dass man deshalb die ganzen Eigenschaften der Körper in ihnen zu suchen hat. Sich über diese Bezeichnnng, ob körperlich oder unkörperlich, zu streiten, wäre reiner Wortstreit; sie sind das Eine oder das Andere je nach der Beziehung, in der man die Worte verstehen will, oder dem Zusammenhange, in dem man sie braucht. Es mag aber nützlich sein, das Verhältniss der Atome nnd der Körper hinsichtlich ihrer Eigenschaften noch mit ein paar Worten näher zu erläutern.

Dass unsere einfachen Wesen keine Ausdehnung und Gestalt haben, hindert nicht, dass die aus ihnen bestehenden Körper eine Ausdehnung und Gestalt haben; man bestimmt ja auch die Ausdehnung nnd den Umriss eines Waldes nicht durch die Ausdehnung und den Umriss der Stämme, woraus er besteht, sondern des Platzes, den sie in ihrer Gesammtheit einnehmen. Die einfachen Wesen mögen keine Dichtigkeit haben, so hindert diess doch nicht, dsss die aus ihnen bestehenden Körper eine Dichtigkeit haben; man misst ja auch die Dichtigkeit der Bevölkerung nicht nach der Dichtigkeit der einzelnen Menschen, sondern nach der Menge derselben, die auf einem gegebenen Raume bestehen. Sie mögen an sich qualitätslos oder von gleichgültiger Qualität sein, so hindert diess doch nicht, dass die aus ihnen gebildeten Körper je nach der verschiedenen Anordnung und Bewegung der einfachen Wesen verschiedene Qualitäten haben; bestehen doch Menschen, Thiere, Pflanzen selber aus gleichen Stoffen; nur deren unterschiedene Anordnung nnd Bewegnng giebt ihnen verschiedene Qualitäten. Sie mögen für sich geistlose Wesen sein, so hindert diess doch nicht, dass sich Geist an ihre Combinationen knüpfe; auch bei dem Menschen hängt der Geist an der Combination, nicht an den Stücken.

Nicht ohne Interesse dürfte man folgende, mit der unserigen ganz gut zusammenstimmende, Auffassung des Begriffes der einfachen Atome Seitens Boscovichs, des ersten Urhebers der physikalischen einfachen Atomistik (in s. Theoria philos. nat. § 133. p. 60 ff.), hier finden.

§ 133. „Ad concipiendum punctum indivisibile et inextensum non debemus consulere ideas, quas immediate per sensus hausimus; sed eam nobis debemus efformare per reflexionem. Reflexione adhibita non ita difficulter efformabimus nobis ideam ejusmodi. Nam imprimis ubi et extensionem et partium compositionem conceperimus; si utramque negemus, jam inextensi et indivisibilis ideam quandam nobis compara-

bimus per negationem illam ipsam eorum, quorum habemus ideam; uti foraminis ideam habemus utique negando existentiam illius materiae, quae deest in loco foraminis."

134. „Verum et positivam quandam indivisibilis et inextensi puncti ideam poterimus comparare nobis ope Geometriae. . . Boscovich führt nun aus, wie man sich eine Ebene, z. B. die Ebene eines Tisches, kreuzweis durchschnitten denken könne, und im Durchschnittspunkt einen einfachen Punkt habe, der, vorausgesetzt, dass man sich die durchschnitten gedachten Theile an einander gelegt denke, mit der Ebene zugleich beweglich sei und dabei eine Linie beschreibe, welche nur Länge, nicht Breite habe, und fährt dann weiter fort:

§ 136. „Post hujusmodi ideam acquisitam illud unum intererit inter geometricum punctum et punctum physicum materiae, quod hoc secundum habebit proprietates reales vis inertiae et virium illarum activarum, quae cogent duo puncta ad se invicem accedere vel a se invicem recedere, unde fiet, ut ubi satis accesserint ad organa nostrorum sensuum, possint in iis excitare motus, qui propagati ad cerebrum perceptiones ibi eliciant in anima, quo pacto sensibilis erunt adeoque materialia et realia non pure imaginaria."

XXI. Unterstützende Gesichtspunkte und Einwände.

Die allgemeinsten Gesichtspunkte, aus welchen ich die einfache Atomistik behaupte, sind oben S. 150 angegeben. Zur Unterstützung aber und zur Hebung dessen, was doch auch entgegen zu stehen scheinen kann, mag Folgendes dienen:

Vielfach ist man geneigt, die einfachen Atome für Nichtse zu erklären, weil sie keine Ausdehnung haben. Nun aber berechtigt von vorn herein nichts, in räumlicher Ausdehnung eine wesentliche Kategorie der Existenz zu sehen. Auch dem Geiste spricht man keine räumliche Ausdehnung zu, und Manche reduciren sogar die Seelen selbst geradezu auf einfache unausgedehnte doch räumlich localisirte Wesen. Was könnte auch noch für ein philosophischer Anstoss in der Annahme einfacher realer Wesen liegen, nachdem man die Leibnizischen Monaden und Herbart'schen einfachen Wesen geduldet, wenigstens nicht um ihrer Einfachheit willen verworfen hat? Kam doch auch schon Kant vor uns auf die Annahme einfacher discreter Atome, eine Annahme, die er freilich später verlassen hat; hat doch Lotze unabhängig von uns ein System auf solche Annahme gegründet. Also muss es doch möglich sein, sie unter philosophische Gesichtspunkte zu fassen. (Vgl. das historische Capitel.)

Hart freilich widerspricht die Annahme einfacher Atome der Ansicht jener Philosophen, welche sich den Geist selbst wie ein fliessendes Wesen und die Schöpfung der materiellen Welt gleichsam als die Solidification seines Willens vorstellen. Aber ist es nöthig, es sich so zu denken, um nicht im Sinne von Leibniz, Herbart, Lotze zu denken, in deren Sinne ich freilich auch nicht denke, welche die einfachen Körperwesen mit Seelen, Geistern selbst identificiren? Sogar rein idealistisch kann man es sich noch anders denken, wie denn ich selbst im Sinne der idealistischen Auffassung des 18. Capitels die einfachen Atome vielmehr zum geistigen Inhalt rechne, sofern „der Geist sie im Bedenken und Analysiren seines eigenen Erfahrungsinhaltes als feste aber nothwendige letzte Ansatz- und Haltepunkte des Zusammenhanges und zusammenhängenden Bedenkens desjenigen (sog. äusseren) Erscheinungskreises findet, in dem sich die einzelnen Geister zu begegnen haben."*) — Nur dass solche Betrachtungen die Physik als solche nichts angehen, welche den Begriff der einfachen Atome auf ihrem eigenen Gebiete im Zusammenhange mit ihren übrigen Grundbegriffen so festzustellen hat, dass sie der philosophischen Vertiefung nur nicht widerstreben.

Wie Gott die einfachen Atome geschaffen hat, vermag ich freilich nicht zu erklären, noch ob sie überhaupt geschaffen sind, zu entscheiden. Aber vermag man dies besser mit der fliessenden Materie? Fragt man aber, wozu sie geschaffen sind, oder wozu sie da sind, so lässt sich auf Alles hinweisen, was mit ihnen besteht und was nur mit ihnen bestehen kann.

Im Allgemeinen und von vorn herein wird man freilich zuzugestehen haben, dass der Begriff absolut einfacher, punctueller, im strengsten Sinne unendlich kleiner Wesen von derselben Schwierigkeit gedrückt bleibt, als der Begriff einer unendlich grossen Welt, sofern ihm die Vorstellung nie erschöpfend nachkommen kann. Wir können aber den Begriff des Unendlichkleinen eben so wenig als den des Unendlichgrossen in der Mathematik und Weltbetrachtung missen, und anstatt ihn zu verbannen, gilt es nur, ihn an der Stelle einzuführen, wo er Frucht bringt, man ohne ihn weniger leistet als mit ihm. Alles Bedenken muss schwinden, wenn wir gestatten, die Sache so zu fassen: die Resultate, die man in Betreff der erscheinlichen Wirklichkeit aus

*) Seelenfrage S. 216.

der Annahme von Atomen ableitet, werden sich ohne Gränze um so genauer finden, je kleiner man die letzten Atome denkt. Diess drücken wir kurz dadurch aus, dass wir sagen: sie sind Punkte. Wenn man will, kann man alles Folgende im Sinne solcher Fassung umschreiben; aber es würde damit nur die Umständlichkeit der Darstellung wachsen und die Schärfe der Fassung abnehmen.

Eine mathematische Schwierigkeit kann in der Annahme einfacher Atome jedenfalls nicht liegen. Das Einfachste, womit die Geometrie zu thun hat, ist der Punkt. Sehr untriftig hat man behauptet (Fichte's philos. Zeitschr. XXXI. 35), dass der Punkt sich nur als Gränze einer Linie fassen lasse; hiegegen vergl. meine Abhandlung über die Definitionen des Punktes (ebend. XXXIII. 161). Die einfachsten geometrischen Verhältnisse sind die, welche durch den continuirlichen Raum zwischen isolirten Punkten stattfinden. Es giebt in diesem Sinne eine reine Geometrie der Punkte, die nur eben durch die einfache Atomistik zu einer reinen Mechanik der Punkte wird.

Sehr wohl kann etwas mathematisch aus einem Gesichtspunkte oder nach einer Seite, in einer Richtung null, in einer andern endlich oder unendlich sein, wie jede Linie und Fläche beweist, die in ihrer Dickenausdehnung null, nach ihrer Längen- oder Flächenausdehnung aber endlich oder unendlich ist. Und so kann endlich etwas auch in Betreff seiner ganzen räumlichen Ausdehnung null, in Betreff seines Ortes und seiner, die Sinneswahrnehmungen bedingenden, Intensität ein ganz reales Wesen sein.

Jeder Einwand, den man daraus erheben möchte, dass einfache Atome doch absolut nicht rein vorstellbar sind, würde eben so gegen die Anwendung der Differenziale von Zeit- und Raumgrössen für Darstellung der Bewegungsgesetze laufen. So wenig wir aber dieser zur genauesten Darstellung der Gesetze continuirlicher Bewegungen missen können, so wenig dürften wir der reinen Punkte zur genauesten Darstellung des Discontinuirlichen und Bewegten missen können.

Schyanoff in seinem „Essai sur la métaphysique des forces, inhérentes à l'essence de la matière, Kiew 1857" überträgt gewissermassen den Begriff des Differenzial auf das Atom selbst, indem er unter Anderm, was ich nicht unterschreibe (vgl. S. 126), die atomistisch gedachten letzten Elemente der Körperwelt als Partikeln erklärt, welche unendlich dicht, unendlich klein, aber doch nach drei Dimensionen ausgedehnt, also nicht als Punkte zu fassen sind, wobei er sich zur Erläute-

rung darauf beruft (p. 11. Anm.), dass ein Kreisbogen unendlich klein im Verhältniss zum Durchmesser des Kreises und doch zugleich unendlich gross im Verhältniss zum Sinus versus sein könne. Auch er identificirt ein punktförmiges Atom mit einem Nichts. Hiegegen kann ich meinerseits den Begriff eines Unendlichkleinen, was nicht mit einem Punkt zusammenfällt, nur auf das Element eines Continuum, was Atome nicht sein sollen, anwendbar finden; und das Erläuterungsbeispiel Schyanoff's passt eben deshalb nicht auf Atome, weil es sich auf das Element eines Continuum bezieht. Der Raum, den ein unendlichkleines Atom einnimmt, kann aber unmöglich mit dem unendlichkleinen Element eines Kreises identificirt werden, sondern nur allenfalls mit dem Raume, den ein unendlichkleiner isolirter Kreis einnimmt; dieser aber wird seiner Grösse nach mathematisch nicht durch ein Differenzial, wofür allerdings Verhältnisse obiger Art gelten, sondern durch Null dargestellt. Dabei bemerke man, dass dieser Nullwerth sich eben nur auf die räumliche Ausdehnung bezieht, und dass die Mathematik nicht nur die Orte solcher Nullen durch Coordinaten zu bezeichnen vermag, sondern auch nicht hindert, dass diese Orte durch Intensitäten von beliebigem Grössenverhältnisse gegen einander erfüllt gedacht werden, was hingegen beides hindert, in diesem Erfüllenden ein Nichts zu sehen.

Dass aus allgemeinem Gesichtspunkte Seitens der Physik der Annahme einfacher Atome nichts entgegensteht, dafür lässt sich zuvörderst geltend machen, dass schon vor uns nicht nur achtungswerthe Physiker und Mathematiker des Auslandes, wie Boscovich, Ampère, Cauchy, Séguin, Moigno, St. Venant die Existenz einfacher Atome behauptet haben (vergl. das historische Capitel XXVI), sondern auch bei einheimischen Physikern der Gedanke einfacher Atome immer häufiger auftritt, wenn schon meist eben so wie bei uns nur als Gedanke dessen, wobei man schliesslich stehen bleiben wird. In diesem Sinne hat W. Weber in seinem Schreiben an mich die Möglichkeit derselben statuirt (vergl. S. 84), beruft sich Helmholtz (Fortschr. d. Phys. 1856, S. 354) auf die Möglichkeit einfacher Atome als geeignet eine Schwierigkeit der Gastheorie zu erklären, nimmt R. Hoppe in einer, unten (S. 160) von mir wörtlich anzuführenden Stelle darauf Bezug. Abgesehen von Autoritäten aber kann man die Behauptung, dass nichts dem Geiste und der Behandlung der Physik Widersprechendes darin liege, den Ort der Materie in ausdehnungslosen discreten Punkten zu suchen, dadurch gerechtfertigt finden, dass die Physik ja sogar die Masse ganzer ausgedehnter Körper, z. B. der Sonne und Erde, bei Berechnung der Hauptgrösse ihrer wechselseitigen Anziehung auf Punkte reducirt oder in Punkten (den Schwerpunkten) concentrirt setzt, und für ihre Distanz den Abstand dieser Punkte nimmt.

Freilich ist das nur uneigentlich, nur eine Fiction, um die Dar-

stellnng der Erscheinnngen bei zusammengesetzten Körpern nnbeschadet der Vorstelligkeit zn erleichtern; aber um so weniger kann es dem Geiste der Physik widerstreben, dieselbe Vorstellung bei den Elementen der Körper als wahr gelten zu lassen, nnd hiemit für die Fiction eine reale Grnndlage im Metaphysischen zu erhalten.

Man kann die Bemerkung hinzufügen, dass die Anziehung der Körper als Function ihres Abstandes überhaupt gar nicht anders denn als eine Anziehnng von Punkt zn Punkt gefasst werden kann, weil nur zwischen Punkt nnd Punkt ein bestimmter Abstand stattfindet, mithin anch die Fnnction des Abstandes nur hiemit eine bestimmte wird. Und es liesse sich fragen, ob eine Function, die sich ihrem Begriff und Wesen nach anf Punkte bezieht, nicht auch von selbst die Discretion dieser Punkte voraussetzt, weil ein Pnnkt weder an sich ein Continuum sein, noch dnrch Znsammensetzung mit andern Punkten ein solches geben, noch dnrch Analyse eines solchen hervorgehen kann (vgl. einige weiterhin folgende Erörternngen hierüber). Inzwischen wollen wir auf derartige Betrachtungen, die immerhin einiges Dunkle behalten, keinen Beweis zu begründen versuchen, wie es wohl geschehen ist.*)

Von einer andern Seite bietet sich folgende Betrachtung dar. Unter Voraussetzung discreter einfacher Atome berechnet sich die Anziehung zweier ganzen endlichen Körper zu einander einfach und rein aufgehend durch die Summation der Anziehungen einer endlichen Zahl bestimmter Punkte in bestimmten Abständen. Sollten die letzten Atome noch eine kleine Ausdehnung haben, so würde die Anziehung zweier ganzen endlichen Körper sich nur halb durch solche endliche Summation, halb durch infinitesimale Integration (des Continuums halber, was jedes Atom noch einschliesst) zu berechnen haben. Sollte endlich die dynamische Ansicht richtig sein, so würde man, wie es wenigstens zunächst scheint, zur Berechnung der Anziehung zweier Körpermassen blos Intregation nöthig haben. Unstreitig nun kann sich aus formellem Gesichtspunkte das erste mit dem letzten dieser drei Principien streiten, das Princip der blos endlichen Summation mit dem der Integration, ja für den ersten Anblick und aus gewissem Gesichtspunkte die Integration noch mehr für sich zu haben scheinen, als die endliche Summation; aber es wäre jedenfalls kein formell günstiges Verhältniss, wenn (im Sinne des zweiten Princips) die Berechnung halb auf endliche Summation, halb auf infinitesimale Integration gestellt werden müsste, wie es der Fall, wenn man discreten Atomen noch eine Ausdehnung beilegt. Dagegen gewinnen wir in der Idee bei absolut einfachen Atomen ein reines und rein durch die ganze materielle Welt

*) In der That glaubt Moigno (Cosmos II, p 378) ein entscheidendes Argument für die Einfachheit der Atome in der wesentlich punktuellen Beschaffenheit der Anziehungscentra zu finden. Ich gestehe indess, seine Argumentation nicht ganz klar gefunden zu haben.

durchführbares Princip der Berechnung. Alles reducirt sich jetzt im Bereiche der Anziehung endlicher Körper auf rein aufgehende endliche Summation der Wirkungen der kleinsten Theile. Wenn aber die Integration im Sinne der dynamischen Ansicht denselben Vortheil eines rein durchführharen Princips darzubieten und insofern noch vorzuziehen scheint, als man in der Ausführung der Anziehungsrechnungen doch immer zur Integration seine Zuflucht zu nehmen veranlasst sein wird, so ist, ganz ohne Rücksicht auf die im vorigen Theile entwickelten sachlichen Gründe, welche nun einmal nicht gestatten, sich den dynamischen Voraussetzungen zu fügen, Folgendes in Rücksicht zu ziehen:

Die Integration bei Berechnung der Anziehung zweier Körper ist überhaupt streng und eigentlich nur auf vollkommen homogene oder solche Körper anwendbar, in denen die Dichtigkeit sich nach einem angebbaren Gesetze continuirlich in unmerklichen Uebergängen von Punkt zu Punkt ändert, ein Fall, der in der Wirklichkeit überhaupt gar nicht vorkommt, und jedenfalls ist ganz unmöglich, die Integration im Zusammenhang durch die ganze materielle Welt durchzuführen, wo sich so viele heterogene Körper von einander absetzen. Möchte man auch die Anziehung von Mond und Erde gegen einander im Sinne der dynamischen Voraussetzung so berechnen können, dass man sowohl Erde als Mond continuirlich mit gleichförmiger Materie gefüllt dächte, und demgemäss integrirte, so hört die Möglichkeit dazu auf, sowie man die Anziehung von Mond und Erde zusammen auf einen dritten Himmelskörper berechnen will; hier kann man blos summiren, und es geschieht dies überall. Also fällt man doch mit der dynamischen Ansicht nothwendig in das zweite Princip zurück, nach welchem endliche Summation mit infinitesimaler Integration sich vermengt. Die endliche Summation lässt sich selbst für Approximationen gar nicht allgemein durch Integration ersetzen; dagegen jede Integration in unbestimmter Annäherung auf endliche Summation zurückgeführt werden kann; ja sogar in der Ausführung fast immer darauf zurückgeführt werden muss; denn man muss bedenken, dass ein Integrationszeichen noch keine Integration ist; und die Integration meist nur durch Quadraturen oder die Summation einer endlichen Zahl Glieder einer unendlichen Reihe bewirkt werden kann. Und wo auch die Integration rein ausführbar ist, kann sie doch den Resultaten nach in der Erfahrung nicht von der endlichen Summation unterschieden werden, so dass hienach stets die Wahl bleibt, was an sich richtiger. Man gewinnt also nach der dynamischen Ansicht doch kein rein durchführbares Princip, die Anziehungswirkungen zu berechnen, weder in der Idee, noch in der Ausführung; dagegen man nach der atomistischen allerdings ein solches, wenigstens in der Idee gewinnt, indem man danach überall die Summation der Anziehungswirkungen für das eigentlich Richtige, und die Integration nur für eine Approximation zur Wirklichkeit anzusehen hat, welche der Summation in gewissen Fällen ohne einen in der Erfahrung merklichen Irrthum substituirt werden kann. Diess so anzusehen hat nichts Widerstrebendes, da man ohnehin überall bei Berechnungen, die sich auf das Naturgebiet beziehen, auf Approximationen gewiesen ist, und selbst, wenn die dynamische Ansicht richtig wäre, die Berechnung der Anziehung des Erdkörpers durch reine Integration nur als eine Approximation anzusehen haben würde, indem die dynamische Ansicht doch eben so wenig die Zusammensetzung des Erdkörpers aus heterogenen Massen, deren Wirkung sich nicht unter ein Integral vereinigen lässt, als die Ungleichförmigkeiten seiner Oberfläche, die eben so wenig dadurch fassbar sind, wegzubringen vermag. Man könnte also auch

hier nur sagen, die Integration gewährt eine vom Richtigen nicht merklich für die Erfahrung abweichende Approximation.

Ganz anders, als in Bezug zur Materie, stellt sich die Infinitesimalrechnung in Bezug auf Raum und Zeit. Diese sind wesentlich gleichförmig und continuirlich, und lassen sich nicht anders denken; und so liegt keine Unangemessenheit darin, zu glauben, dass der Berechnung von Flächen, Linien und Volumen andere Gesichtspunkte unterliegen, als von Anziehungsgrössen und sonstigen Verhältnissen der Materie.

Die Einwände, welche man doch auch von einigen Seiten aus physikalischem Gesichtspunkte gegen die einfachen Atome erhoben, sind leicht zu heben. Liebig sagt in seinen chemischen Briefen (1844. S. 57): „Es ist für den Verstand durchaus unmöglich, sich kleine Theilchen Materie zu denken, welche absolut untheilbar sind; im mathematischen Sinne unendlich klein, ohne alle Ausdehnung können sie nicht sein, weil sie Gewicht besitzen,“ und wesentlich damit stimmt der anderwärts (von George in Fichte's Zeitschr. 1856) gemachte Einwand überein, dass die Atome nicht ausdehnungslos sein könnten, weil sie Masse besitzen. Wogegen zu sagen ist, dass Ausdehnung überhaupt nichts mit Gewicht noch Masse zu schaffen hat, insofern man nur eben unter Masse das versteht, was der Physiker darunter versteht.

Zu der Aeusserung W. Weber's in dieser Beziehung (S. 88) füge ich noch die Aeusserung eines andern gründlichen Forschers mit seinem Urtheil über die einfache Atomistik überhaupt.

R. Hoppe sagt in einer Abhandlung „Ueber Bewegung und Beschaffenheit der Atome“ (Pogg. Anm. CIV. 1856. S. 287):

„Der Begriff der Materie kann in der Theorie der Atome kein anderer sein als in der Mechanik, da in jener alle nicht mechanischen Elemente auf rein mechanische zurückgeführt werden sollen. In der Mechanik tritt die Materie nur in zwei Beziehungen auf, sie hat Masse und Kräfte. Die Masse, als die Fähigkeit im ruhigen oder bewegten Sein zu verharren, ist eine blosse Quantität, bestimmt durch die erfoderliche Kraft, welche Bewegung in ihr erzeugt oder verändert, und hat ausserdem als Merkmal nur einen Ort im Raume. Die Kraft, als die Fähigkeit einer Materie, anziehend oder abstossend die Bewegung einer Zweiten zu verändern, ist eine Quantität und hat Bezug auf zwei Orte, einen von dem aus, und einen auf den sie wirkt. In keiner dieser Beziehungen ist räumliche Ausdehnung enthalten. Im Gegentheil ist es nur möglich, die genannten Begriffe in der erforderlichen Schärfe und Einfachheit zu fassen, wenn man die Orte als Punkte denkt. Der Begriff in Bezug auf räumlich ausgedehnte Orte lässt sich erst aus diesem einfachen ableiten.“

„Es beruht auf einem Irrthum, wenn man die Sperrbarkeit der Materie als Beweis für ihre räumliche Ausdehnung anführt. Keine Masse kann durch sich selbst einer andern hindernd in den Weg treten, sondern nur durch abstossende Kräfte; und diese sind allein fähig, die Durchdringung zweier Massen zu verhindern; die Raumerfüllung trägt nichts dazu bei.“

Jemand machte mir mündlich den Einwand, der Widerstand der Trägheit sei nicht mit der einfachen Atomistik verträglich; und dieser Einwand kann für den ersten Anblick einigen Schein haben. Gesetzt, eine endliche Masse erhalte einen Stoss durch eine andere endliche Masse oder überhaupt einen endlichen Kraftanstoss, so wird sie eine endliche Geschwindigkeit erlangen. Die halbe Masse würde durch denselben Kraftanstoss die doppelte Geschwindigkeit, also eine unendlich kleine Masse, ein einfaches Atom, nach Proportion eine unendliche Geschwindigkeit annehmen müssen, woraus dann aber für eine endliche Masse, als doch nur bestehend aus einer e n d l i c h e n Zahl einfacher Atome, keine, nach Proportion der Masse abnehmende endliche Geschwindigkeit, kurz kein Trägheitswiderstand zu folgern wäre, wie er doch besteht. Der Fehler dieser Betrachtung aber liegt darin, dass aus dem Thatbestande des Trägheitswiderstandes für einen ganzen Körper eine unendliche Geschwindigkeit für ein einfaches Theilchen gefolgert wird. Sei eine endliche Masse beispielsweise aus einer Million einfacher Atome gegeben. Nach dem Gesetze des Trägheitswiderstandes wird die Hälfte dieser Masse unter dem Einfluss derselben Stosskraft die doppelte Geschwindigkeit und ein Milliontel der Masse, d. i. ein einfaches Atom, nur die millionfache Geschwindigkeit der ganzen Masse, aber nicht eine unendliche Geschwindigkeit annehmen; womit sich der ganze Einwand von selbst hebt.

Ein leicht sich darbietender p o p u l ä r e r Einwand ist dieser, dass unter Annahme einfacher Atome selbst der dickste Körper uns ganz durchsichtig und lose erscheinen müsste, Undurchsichtigkeit überhaupt gar nicht existiren könnte, weil einfache Atome, so viele und in so viel Schichten man sie hinter einander denken will, doch alle zusammen keinen Raum von merklicher Grösse einnehmen, also der Lichtstral den Weg von den hintersten Schichten durch die vordersten in keiner Weise versperrt finden kann. Aber die Undurchsichtigkeit erklärt sich daraus, dass Lichtstralen, die von hinten auf die Hinterfläche eines Körpers fallen, durch die Wirkung der bezüglich zu uns zu vorderen Schichten nach den Gesetzen der Absorption (durch Uebergang in Wärmeschwingungen) ausgelöscht werden; dass uns aber die vordern Schichten nicht als etwas ganz Loses erscheinen, zunächst daraus, dass jeder sichtbare Punkt einen Lichtkegel in unser Auge sendet, der, statt sich wieder in einen Punkt auf unsrer Netzhaut zu vereinigen, einen kleinen Kreis darauf bildet, der mit den Nachbarkreisen verfliesst. Nun freilich be-

steht auch unsere Netzhaut, unser Gehirn, unser ganzer Körper aus einfachen discontinuirlichen Atomen, und so kann man meinen, trotz des Ineinandergreifens der kleinen Kreise auf unserer Netzhaut, deren jeder eine Vielzahl einfacher Atome umfasst, müsste doch jede sichtbare Erscheinung, ja jede sinnliche Erscheinung überhaupt, insofern ihr Schwingungen unsrer Nervenelemente unterliegen, als etwas ganz Loses erscheinen. Aber das gehört in das Capitel der Beziehung von Leib und Seele, und tritt nur in das allgemeine Gesetz dieser Beziehung hinein, was ich im zweiten Theile meiner Elem. d. Psychophysik S. 526 ff. ausführlich behandelt habe, dass die Seele überhaupt das, was nach Seiten ihrer äussern Erscheinlichkeit als körperlich Vieles erscheint, in einfachen Resultanten zusammenfasst, wie denn der einfachsten Sinnesempfindung ein zusammengesetzter körperlicher Process unterliegt. Betrachtungen, die in diess Gebiet greifen, muss man eben so von Erklärungsprincipien der Physik, die sich rein auf Verhältnisse des äusserlich Erscheinlichen bezieht, als von Einwänden gegen physikalische Erklärungen fern halten.

XXII. Philosophische Bezugspunkte.

Das einfache Atom ist erstens der letzte Gränzwerth, zu dem wir uns durch das Bedürfniss eines philosophischen Abschlusses der physikalischen Atomistik getrieben finden, zweitens der reinste Gegensatz und die vollständigste Ergänzung zu Raum und Zeit, drittens der engste Knotenpunkt, factisch die reinste Hypostase einer ganzen Reihe fundamentaler Begriffe, welche sich auf diesen Gegensatz und diese Ergänzung beziehen. Der erste Punkt ist selbstverständlich, wonach wir hier nur von den beiden letzten in dem Zusammenhange, in dem sie natürlicherweise stehen, zu handeln haben.

Unter Hypostase verstehe ich eine in das äussere Erfahrungsgebiet gehörige, sei es in die Erfahrung unmittelbar eintretende, oder aus dem Erfahrungszusammenhange erschliessbare, Verwirklichung eines Allgemeinbegriffes.

Mit dem Begriffe der absoluten Einfachheit unserer Atome steht der Begriff ihrer absoluten Discontinuität in unmittelbarem Zusam-

menhange; denn sofern sie ohne Vielheit von Theilen und Seiten sind, können sie auch weder ein Continuum an sich sein, noch nach Theilen oder Seiten mit etwas Anderm, sondern jedes nur ganz mit sich selbst zusammenfallen. Umgekehrt sind sie als absolut discontinuirliche Wesen nothwendig absolnt einfach zu denken. Unsere realen Wesen sind also absolut einfach und absolut discontinuirlich in Eins. Es ist mit diesen nnd andern Eigenschaften der einfachen Wesen, auf die wir fernerhin zu sprechen kommen, wie mit den Eigenschaften eines Kreises, die ohne begrifflich Dasselbe zn sein, doch sich begrifflich und factisch einander mitführen und fodern, indem sie in etwas Identischem zusammenhängen. Bemerken wir nun, dass alle Discontinuität, die wir in der Welt des Raums und der Zeit finden mögen, wirklich nicht durch Raum und Zeit selbst, sondern durch etwas hineinkommt, was wir uns als in Zeit und Raum zu denken haben. Die Discontinuität ist eine Sache des Raum- und Zeit-Inhalts, nicht des Raums und der Zeit selbst; und mag die Discontinuität, die uns zwischen verschiedenen Körpern und Bewegnngen begegnet, auch zunächst nur eine scheinbare genannt werden (sofern selbst die discontinuirlichen Himmelskörper noch durch den Aether zusammenhängen), so sehen wir nun aber den Grund der relativen oder scheinbaren Discontinuität in unsern einfachen Wesen auf ein Absolntes zurückgeführt. Raum nnd Zeit sind das absolnt Continuirliche, die Materie das absolut Discontinuirliche; und geht man auf den Grund der Sache, so ist selbst die scheinbar continuirliche Materie doch wahrhaft discontinuirlich. Wie der Begriff der Continuität sich in Raum nnd Zeit rein hypostasirt, so der Begriff der Discontinuität in der Materie.

Indess der Zeit und dem Raum für sich absolute Continuität, den einfachen Elementen der Materie für sich absolute Discontinuität zukommt, kommen in der Körperwelt, welche Materie und Raum zugleich einschliesst, Relationen von Continuität nnd Discontinuität zur Sprache, und es handelt sich überhaupt überall, so lange man nicht bis zum Letzten geht, nicht um absolute, sondern nur um relative Continuität und Discontinuität in der Körperwelt. Durch relative Continuität hängt jeder Körper in sich zusammen, durch relative Discontinuität schliesst sich jeder von seiner Umgebung ab und gewinnt Abtheilungen, eine Gliederung in sich.

Ruht eine Luftmasse über einer Wassermasse, so ist jede von beiden, trotz dem, dass ihre Atome absolut genommen discontinuirlich gegen einander sind, doch relativ genommen continuirlich in sich, in so fern der Abstand und die Anordnung der Atome oder Molecule durch die Ausdehnung jeder Masse hindurch continuirlich dieselbe bleibt oder sich nur in unmerklichen Uebergängen ändert; sie sind dagegen relativ discontinuirlich und hiemit abgegränzt gegen einander in so fern, als im Uebergange von einem

zum andern Körper in den Abstands- oder Anordnungsverhältnissen der Atome, respectiv Molecule, ein merklicher Sprung eintritt.

Auch bei Bewegungen, in welche die Zeit zugleich mit Raum nnd Materie eingeht, kommt der Begriff relativer Continuität und Discontinnität zwischen Körpern in Betracht, und es kann auch von dieser Seite zur Discontinuität zwischen den Körpern beigetragen werden, sofern ihre Atome oder Molecule in abweichenden Bewegungszuständen sind.

Vielleicht bestreitet man das wesentliche Zusammengehör der Begriffe absoluter Einfachheit nnd Discontinnität dadnrch, dass einfache Raumpnnkte doch continuirlich mit andern zusammenhängen. Also könne das Einfache anch continnirlich sein. Aber es ist vielmehr mathematisch anerkannt, dass der Raum sich als kein Continunm von Punkten repräsentiren lässt, sondern nur als ein Continuum von Continnis, das eben so ohne Gränze noch weiter theilbar, als ohne Gränze noch weiter erweiterbar zu denken.

Das hindert nicht, dass man an jede beliebige Stelle des Raums, die man ins Auge fassen mag, einen Punkt bindenke; aber so viel Punkte an so viel Stellen man denken mag, man kann kein Raumcontinuum damit erzeugen, den Raum nicht nur nicht damit erschöpfen, sondern nicht einmal eine endliche Raumgrösse damit hervorbringen. Jede Berührung von Punkten ist Zusammenfallen derselben. Der Punkt kann eben nur in den continuirlichen Raum gesetzt, aber der continnirliche Raum nicht aus Punkten zusammengesetzt werden. Findet man einen Widerspruch darin, dass man überall hin Punkte in den continuirlichen Raum denken, und doch den continuirlichen Ranm nicht mit Punkten erfüllen kann, so vergisst man, dass überall hin nach dem Begriff des Punktes und Continnums selbst gar nicht ausführbar ist, indem, wie eng man anch Punkte denken will, so lange es nur Pnnkte bleiben, nnendlich viel andere Punkte noch zwischen ihnen gedacht werden können, so fort bis ins Unbestimmte. Der scheinbare Widerspruch entsteht nnr durch die dem Begriff des Punktes widersprechende Voraussetzung, die man von vorn herein stellte: einen Punkt an jede beliebige Stelle bindenken, heisst noch nicht, ihn überall hindenken; jenes kann man, dieses nicht. Der Begriff des Punktes nnd Continuums sind nun einmal incommensurabel und man leistet mit noch so vielen Pnnkten nicht mehr als mit einem einzigen zur Erschöpfung des Continunms; das verlangte Ueberall schwindet, in so fern man es mit Punkten auszuführen sucht, stets in summirtes Nichts znsammen.

Sofern nach unserer Vorstellnng die Materie blos in Pnnkten enthalten ist, folgt also auch, dass, wollte man alle Materie der Welt bis znr Berührung znsammenpressen, man sie in einen Pnnkt zusammenpressen würde. Der Schein ihrer Ansdehnnng hängt an ihrer Zerstrennng. Es sind aber Kräfte vorhanden, die sie in dieser Zerstreunng erhalten; d. h. Regeln, nach denen sie sich nnr so bewegen können, dass sie nie zu wirklicher Berührung kommen.

Schon im grossen Weltenraum kann ein Zusammentreffen zweier Weltkörper kaum zu Stande kommen; und wenn auch einmal ein Meteorstein auf die Erde fällt, ist doch das Zusammentreffen nur scheinbar; es geht nur bis zum Abstand der Atome. In der Atomenwelt selbst ist ein Zusammentreffen unstreitig unmöglich.

Man fragt vielleicht, wie kommt es aber, dass der Begriff des Discontinuirlichen sich nur in einer Weise als Materie, der des Continuirlichen in doppelter Weise als Zeit und Raum hypostasirt. Das scheint doch gar nicht im Sinne eines reinen Gegensatzes der Begriffe; scheint gar nicht so symmetrisch, nicht so selbstverständlich, wie man es im Reiche der letzten Grundbegriffe und höchsten Gegensätze erwarten und fodern möchte, vielmehr wie eine aus falscher Fassung oder Stellung derselben erwachsene Disharmonie. Setzen wir dagegen die Materie selbst so continuirlich als Raum und Zeit, so durchdringen sich damit drei Continuitäten zur vollen Existenz der materiellen Welt, und die Drei zeigt sich ja auch sonst als die Norm aller Weltgliederung.

Das Letzte zugegeben, obwohl ich meine, es ist nicht viel darauf zu geben, so läge aber darin bei näherm Zusehen nur ein hinderlicher Knoten für die dynamische Ansicht und ein neuer Verknüpfungsknoten der unsern. Denn die Materie würde ja doch die Continuität, die man ihr beilegen möchte, nur als räumliche, nur vom Raum, oder, will man's umkehren, der Raum von ihr haben; beider Continuität wäre eine und dieselbe, indess der Raum keineswegs seine Continuität von der Zeit, noch umgekehrt entlehnt, beide ihre Continuität an sich haben; so hätte man auch nach der dynamischen Ansicht nur zwei grundwesentliche Continua, statt der geliebten drei; der Begriff des Continuum fällt nun einmal nicht in den Materiebegriff an sich. Für uns aber knüpfen sich Materie, Zeit und Raum zum metaphysischen Dreiklang durch Unterordnung unter die drei Haupt- und Gränzbegriffe der Quantität, Nichts, Einheit und Unendlichkeit. Denn in unsern einfachen Wesen haben wir etwas, was schlechthin kein Continuum einschliesst, oder ist; in der Zeit etwas, was schlechthin Ein und eben nur Ein Continuum ist, das ist die Eine Richtung, in der die Zeit läuft; im Raum etwas, was nach unendlichen Beziehungen und Richtungen ein Continuum, eine Unendlichkeit von Continuis, ein Continuum von Continuis ist oder solches einschliesst.

Die drei Dimensionen des Raums bezeichnen nur drei Hauptrichtungen des Raums, in der That aber kann man unendlich viele Richtungen in ihm verfolgen.

Mittelpunkt, Radius und Peripherie einer Kugel versinnlichen gewissermassen in Eins die Einfachheit und Richtungslosigkeit des materiellen Punkts, die nach einer Richtung sich streckende Zeit und den nach unendlichen Richtungen gedehnten Ranm. Man wolle nur diess Schema nicht ausbeuten, weitere Verhältnisse von Materie, Ranm nnd Zeit daraus abzuleiten als denselben nnn eben zukommen. Ein Schema kann nicht beweisen, nur erläutern, und es darf von vorn herein nicht erwartet werden, dass ein ganz in das Räumliche fallendes Schema das Verhältniss des Raums zu Dem, was nicht Raum ist, nach allen Seiten znlänglich repräsentire.

Dass es an sich nicht möglich ist, sich Raum und Zeit anders als continuirlich vorzustellen, beweist sich auch darin, dass wir dem Raum und der Zeit keine Gränze beilegen, uns einen Anfang und ein Ende derselben gar nicht zu denken vermögen, sofern an der Gränze die Continuität abbricht; dagegen es, vorausgesetzt selbst, dass die Materie continuirlich wäre, recht wohl möglich ist, sie discontinuirlich vorzustellen; wir thnn es überall mit den Weltkörpern im Grossen, nnd können nns auch recht wohl an einer materiellen Weltgränze stehend in den unbegränzten leeren Raum hinausblickend denken; das beweist doch, dass die Continnität und hiemit Unbegränztheit nicht so wesentlich zum Begriffe der Materie als der Zeit und des Raums gehören kann. Anch kommt alle Begränzung in Raum und Zeit nur durch die Materie.

Diess leitet uns auf einen nenen Gegensatz oder eine neue Auffassung des Gegensatzes der einfachen Wesen gegen Raum und Zeit. Ein einfaches Atom ist trotz dem, dass seine Ausdehnung nichts ist, nicht selber Nichts; es hypostasirt aber die letzte Gränze des Seienden in quantitativer Hinsicht, ist ein unendlich Kleines im strengsten Sinne. Wogegen Zeit und Raum ein unendlich Grosses, schlechthin Unbegränztes sind, respectiv nach einer und nach unendlich vielen Richtungen.

Die unendlich kleinen Linien-, respectiv Flächen-, Körperelemente, mit denen die höhere Geometrie zu thun hat, sind nichts absolut unendlich Kleines, sondern nur ein relativ unendlich Kleines, indem sie zwar unendlich klein gegen alle endlichen Raumgrössen (Linien, Flächen, Körper), wie diese gegen den unendlichen Raum sind, aber ihrerseits im Verhältniss der Unendlichkeit zu Räumlichkeiten von einer Kleinheit höherer Ordnung, so fort bis ins Unbestimmte stehen und endliche Grössenrelationen unter sich haben. Der Punkt allein, der aber eben hiemit vielmehr die Gränze der Raumgrössen als selbst eine Raumgrösse bildet, steht zu allen unendlichkleinen Räumlichkeiten beliebiger Ordnung selbst im Verhältniss des Unendlichkleinen,

ist das einzige Kleine, das nichts Kleineres mehr unter sich, noch in sich hat, ein Unendlichkleines unendlicher Ordnnng, und gestattet keinen endlichen Grössenvergleich mehr. Er kann aber, wie bemerkt, nicht durch den Raum, sondern nur in den Raum gesetzt werden, sein Begriff liegt nicht mehr eingeschlossen im Raumbegriffe, welcher durch Continuität und Aussereinandergegeben ist, sondern bildet eine Gränze des Raumbegriffes, wo etwas Anderes als Raum angeht, und diess Andere ist eben die Materie.

Wie nach einer Seite der Begriff der Unbegränztheit, so hängt nach einer andern Seite der Begriff der Theilbarkeit ins Unbestimmte mit dem der absolnten Continuität zusammen. Wollte man einen Theil des Continnums denken, der nicht selbst mehr als ein Continuum von Theilen fassbar, so bräche die Continuität so zu sagen eben so nach nnten ab, wie sie nach oben abbräche, wenn man sich das Continuum begränzt denken wollte. Ranm nnd Zeit als absolut continuirlich sind also anch absolnt ins Unendliche theilbar; dagegen die einfachen Wesen als absolut discontinuirlich auch absolut nicht theilbar, so zn sagen absolnt harte Wesen sind. Man kann blos zwischen die Atome, nicht in die Atome schneiden. Dagegen ist der Raum das Weichste, was es giebt, nnd wird überall ohne Widerstand von der Demantspitze des Atoms geschnitten.

Vielleicht, indem man die metaphysischen Begriffe einander passend gegenüberzustellen sucht, ist man geneigter, dem Continnum der Zeit und des Ranms die Discontinuität der Zahl als der Materie gegenüberzustellen und den Begriff der Discontinnität vielmehr in jener als in dieser rein hypostasirt zn halten. Scheidet sich doch auch die Mathematik in einen Theil, der vom continuirlichen Raum, und einen andern, der von der discontnirlichen Zahl handelt; diess scheint doch zu beweisen, dass vielmehr Raum und Zahl als Raum nnd Materie den reinen Gegensatz von Continuität und Discontinnität vertreten.

Doch anch dieser Einwand hebt sich leicht bei näherm Zusehen nnd führt nur zu einer nenen Bekräftigung nnd Bereichernng unsers metaphysischen Begriffcomplexes. Unstreitig besteht der Gegensatz von Discontinuität und Continuität zwischen Zahl einerseits, Ranm und Zeit andererseits; nnr tritt nicht die blos denkbare abstracte Zahl dem Raum nnd der Zeit als Ergänzung zur Realität in der Natur gegenüber; man schreibe denkbare Zahlen, so viel man will, in Raum nnd Zeit, nnd man hat noch nichts; sondern statt der abstracten Zahl das real Zählbare. Was aber ist das? im Himmel sind's die Sterne; mit diesen

schreibt sich der Begriff des Zählbaren zu oberst in Raum und Zeit real ein; was aber sind die Sterne anders als materielle Bälle; so sind wir wieder bei der Materie, und finden in ihr den Repräsentanten des Zählbaren. Doch sind die Sterne nicht das Letzte; was sie aus der Ferne scheinen, rein zählbare Punkte, sind endlich erst die einfachen Atome wirklich; aus ihnen construiren sich endlich alle realen Zahlen, die Sternenheere selber, mit dem, was zwischen ihnen. Schön aber bleibt's, wie diese uns in der Nacht leuchtend über unsern Häuptern spiegeln, was in einer tiefern Nacht des Seins dem Auge unerkennbar wirklich ist. Man weiss ja, dass selbst dem Fernrohre der ferne Stern ein Punkt bleibt, der keine Messung, nur Zählung verträgt.

Nach Vorigem finden wir also auch den Begriff des Zählbaren in unsern Atomen in reinster Weise real hypostasirt, indess zugleich der Begriff des Messbaren sich in Raum und Zeit rein hypostasirt. Was messbar ist, ist es blos nach Seite Dessen, was an ihm continuirlich; was zählbar ist, ist es blos nach Seite Dessen, was an ihm discontinuirlich. Raum und Zeit stellen das schlechthin Messbare, unsere einfachen Wesen das schlechthin Zählbare vor. Die dynamische Ansicht von der Raumerfüllung hat eine reine Hypostase in der Welt des Realen überhaupt nur für den Begriff des Messbaren, nicht den Begriff des Zählbaren; die Augen auf dem Würfel aber bilden schon im Spiele gröblich das Einfache, Discrete ab, was aller Zählbarkeit zu Grunde liegt.

Vielleicht kann man bestreiten, dass zum Begriffe der Zahl der Begriff der Discontinuität wesentlich ist, sofern sich zwischen je zwei ganzen Zahlen ein Uebergang durch unendlich viele Bruchzahlen finden lässt. Aber man muss nicht ausser Acht lassen, dass diess nur mittelst irrationaler, also unvollendbarer Zahlen möglich ist, und wo man in den Decimalen mit einer solchen Zahl abbrechen mag, um sie auf eine Zahl zu reduciren, mit der man wirklich zählen kann, sie bleibt discontinuirlich gegen jede noch so nahe genommene abgekürzte Bruchzahl; man hat damit eben nur dasselbe, als wenn man versucht, die Continuität des Raumes durch immer enger gestellte Punkte herzustellen. Ein irrational ausgedrücktes Verhältniss bedeutet in der That nur ein Verhältniss, was überhaupt nicht genau, sondern nur mit wachsender Annäherung durch Zahlen ausdrückbar ist, die den Begriff der Zahl erfüllen.

Ein System vieler einfacher Wesen kann man wieder als zählbare Einheit andern solchen Systemen gegenüber betrachten. Ein jeder Himmelskörper ist eine solche Einheit; ein jeder Menschenkörper eine kleinere. Die absolute Eins aber, die sich schlechthin nur als solche, nicht auch als Vielheit fassen lässt, ist nur das Einfache. Die dyna-

mische Ansicht hat keine absolute Eins. Das All ist freilich auch eine Einheit; doch keine zählbare Einheit den andern gegenüber; das ist die Eins.

Unser menschliches Zahlensystem hat 10 Ziffern, die zu allen menschlichen Rechnungen reichen. Das Zahlensystem der Natur hat nur eine Ziffer, das Atom, und reicht damit zu den Rechnungen des Alls. Unser Zahlensystem ist aber willkürlich, nur gebildet nach unsern 10 Fingern; man könnte mit 9, mit 8, mit 2 Ziffern reichen, Leibniz hat sich viel mit dem dyadischen Zahlensystem beschäftigt. Aber könnte man nicht noch weiter gehen, mit einer Ziffer reichen? In der That könnte man es, indem man für 10 zehn Punkte, für 100 hundert Punkte schriebe. So kommt man zum monadischen Zahlensystem, wo die Zahl der Ziffern in jedem Fall so gross, als es die dadurch auszudrückende Summe besagt; das ist das Zahlensystem der Natur, das einfachst mögliche, womit sie zu allen ihren Rechnungen reicht. Wir gewinnen hier wieder eine absolute Gränzvorstellung.

Warum bedient sich der Mensch nicht dieses einfachst möglichen Systems? weil die Zahlen damit für ihn zu lang und die Uebersicht zu schwer wird. In der Natur aber fehlt es nicht an Platz; der Raum ist eine unendliche Rechentafel, und eine Schwierigkeit der Uebersicht der Zahlen besteht für den Geist nicht, weil sich das Facit derselben von selbst in ihm zieht, weil er in gewisser Hinsicht das innerlich erscheinende Facit des äusserlich erscheinenden atomistischen Systems selbst ist. Diess aber näher zu begründen oder weiter zu verfolgen ist hier nicht der Ort.

Soll man die einfachen Atome für absolut unzählbar halten? Wären sie es nicht, so hätte der unendliche Raum eine blos endliche Fülle, und so scheint die Unzählbarkeit der Atome als das Zugehörige zur Unmessbarkeit des Raumes gefodert. Was sollte auch nach dem Gesetz des zureichenden Grundes bei einer bestimmten Anzahl Atome haben stehen bleiben lassen! Aber eine fertige Unzählbarkeit ist in keiner Weise denkbar. Auch kann man vielleicht zur absoluten Begränzung des einfachen Atoms die absolute Begränzung der Zahl der einfachen Atome als Gegensatz zur Unendlichkeit von Zeit und Raum gefodert halten. Ich mag nichts entscheiden. Uebrigens trifft diese Antinomie die nicht atomistische und atomistische Auffassung der Körperwelt in gleichem Grade. Denn auch, wenn man die Körperwelt continuirlich denkt, so fragt sich, wie kann sie unbegränzt gedacht werden, und was konnte sie begränzen?

Auch die Begriffe der Verbindung und des an sich unverbundenen Stoffes finden mit den vorigen zugleich ihre Hypostase,

weil sie im Wesen mit ihnen zusammenhängen. Raum und Zeit sind selbst nur die allgemeinsten Verbindungsweisen im Reiche des Realen; ihr Continnum ist absolnte Verbindnng an und in sich, nnd was überhaupt als real verbunden gedacht werden soll, muss vor allem durch Ranm und Zeit verbunden gedacht werden; und hierauf tragen sich erst besondere Verbindungsweisen anf; wozu aber schon der Zutritt eines Inhalts in Raum und Zeit gehört.

Dem Begriff der Verbindungsweise kann man den der Form substituiren. Raum nnd Zeit sind die allgemeinsten Formen, in denen das Existirende anftritt, Raum die Form des Nebeneinander, Zeit die Form des Nacheinander, was übrigens nur andere Worte für Raum und Zeit sind; da man nmgekehrt für Nebeneinander nnd Nacheinander Räumlichkeit nnd Zeitlichkeit sagen kann; auch ist jede besondere Form es nnr als besondere Bestimmung von Raum und Zeit.

Man hat Raum und Zeit Anschauungsformen genannt; auch hindert nichts, es zu thun, in Rücksicht Dessen, dass die ganze Natur wesentlich nur Sache der Anschauung oder sinnlichen Erscheinung ist; wonach auch die allgemeinsten Formen, in denen die Natur erscheint, nur Anschaunngsformen sein können. Diese Anschauungsformen nehmen einen objectiven Charakter an, sofern man den solidarisch gesetzlichen Zusammenhang aller Raumanschauungen der verschiedensten Wesen (über Allen voraussetzlich Gottes) im Auge hat; einen subjectiven, sofern man sich auf die Raumanschauung eines einzelnen Geschöpfes bezieht.

Dem Raum und der Zeit gegenüber sind die einfachen Wesen an sich etwas absolut Unverbundenes. Mit nichts sind sie an sich selbst verbunden, nichts ist in ihnen selbst verbnnden, indess sie sich aber jeder Verbindungsweise mittelst der Zeit und des Raumes fügen. So entsprechen sie dem reinsten Begriff des an sich formlosen, doch für jede Form, d. h. Verbindungsweise verfügbaren Stoffes. Anch kommt hiemit unsere Atomistik nur dem Instinct des Sprachgebrauchs entgegen, der Materie und Stoff ohnehin in gleicher Bedentung zu verwenden pflegt.

Es ist zwar wahr, den Thon, aus dem man eine Statne modellirt, denkt man sich vielmehr zusammenhängend. Aber er ist insofern eben kein reiner Stoff; bringt vielmehr schon etwas von Form, d. h. Znsammenhangsweise, in die Hand des Künstlers mit, und kommt dadurch der Formnng von gewisser Seite entgegen, indess er sie zugleich nach anderer Seite beschränkt. Was für nnzählige Gestalten kann ein Wimpel, der im Winde flattert, annehmen; aber alle kann er nicht annehmen, blos so viele, dass doch der Znsammenhang gewahrt bleibt. Der Thon

gewährt darin schon mehr Freiheit; aber volle kann er nicht gewähren, diese hat man eben erst mit einem Stoffe, wo jedes Theilchen an sich ganz zusammenhangslos mit dem andern. Die dynamische Ansicht macht die Welt aus Thon, denn sie erkennt einen gewissen Zusammenhang des Stoffes von vorn herein an nnd hält ihn wesentlich dem Stoffe, wenn schon die Zerreissbarkeit der Körper, wie wir gesehen haben (S. 61), dem widerspricht. Unsere Atomistik allein nimmt einen Stoff nach dem reinen Begriffe des Stoffes dazu.

Indess Zeit und Raum an sich absolute Formen sind, geben sie mit der Materie zusammen Formen von relativer Bedeutung, sofern durch das Dasein der materiellen Punkte die unendliche Möglichkeit räumlicher und zeitlicher Verbindungsweisen nach dieser oder jener Beziehung im Besondern bestimmt und gegen andere Möglichkeiten abgegränzt wird.

Die äussere Form eines Körpers ist durch die räumliche Verbindungsweise der materiellen Theile seiner Oberfläche gegeben, die dadnrch entsteht, dass sich die Materie des Körpers durch relative Continuität zusammenschliesst, indess sie sich zugleich durch relative Discontinuität gegen die Umgebung abgränzt (S. 163). Die discontinnirliche Materie an sich selbst trägt aber hiebei zum zusammenhängenden Zuge der Oberfläche nichts bei, sondern gewährt blos Bestimmungspunkte dafür, womit die Formen in der Natur eine viel idealere Bedeutung erhalten, als in der dynamischen Ansicht. Diese hat compacte, massive, bleierne Formen, unsere Ansicht hat blos gedachte, indem die Vorstellung Linien und Flächen zwischen den Gränzatomen des Körpers zieht. Hierin kommt unsere Atomistik wiederum dem Sprachgebrauch nur entgegen, der, wie stofflich und materiell, so formell nnd ideell gern verwechselt. Und wie der Himmel sonst die Atomistik vielfach spiegelt, so lässt sich auch an den Sternbildern anf nnsern Sterncharten sehen, wie es sich mit dem Zuge der Körperformen in Wirklichkeit verhält.

Der Zug der Figur durch die Sterne liesse sich freilich auch anders legen. Und überhanpt kann durch jede Anordnnng von Punkten eine unbegränzte Möglichkeit verschiedenster Formen repräsentirt werden. Die Aufgabe, solche hindurchzuziehen, ist an sich nnbestimmt; doch nicht absolut nnbestimmt, nur einer Ergänzung zur Bestimmung bedürfend, wie eine solche entgegen bietend. Jede Regel, wie Punkte überhaupt zur Bestimmung einer Figur dienen sollen, gewährt eine solche

Ergänzung; denn es reicht hin, eine solche zn geben, um fortan mit jeder andern bestimmten Anordnung der Pnnkte eine andere bestimmte Fignr oder Classe von Fignren gegeben zn haben. Die Regel thäte es nicht allein, die Pnnkte thäten es nicht allein; die Regel mit den Punkten thut es. Und wie man die Regel wechselt, werden alle Fignrcn anders, doch alle wieder in bestimmter Weise anders. Hiemit bietet die Atomistik die denkbar allgemeinste Unterlage für eine allgemeine Formenlehre dar, indess die dynamische blos einzelne Beispiele dafür bietet. Der Geist wird übrigens im Allgemeinen immer seine Gründe nnd Zwecke haben, sich an diese oder jene Bestimmungsweise vor andern zn halten, und wo kein besonderer Grund und Zweck vorliegt, die einfachste nnd leichteste als die natürlichste vorziehen.

Die einfachste Regel und der einfschste Weg, durch eine gegebene Anordnung von Punkten eine Figur fest zu bestimmen, besteht darin, in jedem Falle das relative Minimum des Raums zur Verknüpfung der Punkte zu verwenden, nachdem die Punkte selbst als Punkte schon das absolute Minimum einnehmen (vgl. S. 164. 166), d. i. sie durch gerade Linien und durch Ebenen zu verbinden. Diese haben zugleich die Eigenschaft, den strengen Mittel- oder Grenzfall zwischen allen möglichen symmetrisch gleichen Linien oder Flächen zn bilden, die sich rings um eine Linie oder nach beiden Seiten einer Fläche legen lassen. Beides, dass die Vorstellung solchergestalt snf kürzestem Wege zum Ziele kommt und dass sie nach zureichendem Grunde keinen Anlass findet, nach einer Seite vor der andern davon sbzuweichen, msg zusammeuwirken, dass der Geist diese Bestimmungsweise überall als dic natürlichste vorzieht, wo kein besonderer Grund zu einer andern Bestimmungsweise vorhanden ist, d. h. gegebene Punkte von selbst in der Vorstellung vielmehr durch gersde Linien nnd Ebenen, ala krumme Linien oder Flächen zu verbinden geneigt ist. Man kann demnach, wo kein anders bestimmender Grund vorliegt, diese Bestimmungsweise überall als die schlechthin gültige und überhaupt als fundamentale betrachten; die Krystalle geben die Naturmodelle dazu. Auch lassen sich die krummlinigen und krummflächigen Formcu ala höhere Gränzformen der geradlinigen und ebenflächigen betrachten, sofern sie entstehen, wenn di e Zahl der geraden Seiten oder ebenen Flächen nnendlich gross, ihre Grösse unendlich klein wird; indess man nicht umgekehrt das Gerade sls obere Gränze des Krummen betrachten kann, wenn man Bestimmtheit in der untern Gränze verlangt, weil das Gerade die Gränzform unbestimmt vieler krummen Formen sein kann.

Inzwischen bleibt dem Geiste sllgemein gesprochen immer die Möglichkeit und Freiheit, such nach beliebigem Motiv oder beliebiger selbstgemachter Regel durch gegebene Punkte von endlicher Distanz beliebige Figuren zu ziehen. Wo sie nun nicht nach einfschster Regel zu Ecken verwandt werden, liegt es am nächsten, Maxima und Minima der Krümmung, Wendepunkte, singuläre Punkte damit zu bezeichnen, und so geschieht's nicht selten.

Dass der Geist bei Abwesenheit besonderer (ausnahmsweiser) Bestimmungsgründe es stets vorzieht, distante Punkte vielmehr durch gerade Linien nnd durch Ebenen,

als durch krumme Linien und krumme Flächen vorstellend zu verbinden, lässt sich durch hinreichende Induction beweisen. Sind nur zwei Punkte (z. B. zwei Sterne am Himmel) gegeben, so stellt man ihre Verbindungslinie zweifellos als eine gerade vor; drei Punkte bestimmen für uns stets eine Ebene, ungeachtet man eben so gut jene zwei Punkte durch eine krumme Linie, die drei durch eine krumme Fläche verbunden denken könnte. Wo sich irgend eine Mehrheit von Punkten, zugleich ins Auge gefasst, durch eine gerade Linie oder Ebene verbinden lässt, da wird es der Geist auch sicher thun, statt eine Wellenlinie oder Wellenfläche durch sie zu legen. So wenn man die Blätterdurchgänge der Krystalle atomistisch repräsentirt sieht. Drei beliebig geordnete Punkte sind an sich eben so gut zu Bestimmungspunkten eines Kreises als eines Dreiecks tauglich; doch wird man stets dadurch ein Dreieck wie durch vier Punkte in einer Ebene ein Viereck bestimmt halten. Die acht Würfelecken könnten auch eine Kugelfläche bestimmen; aber jeder denkt bei ihrer Lage, auch wenn der Würfel nicht voll noch der Umriss voll gezogen ist, an einen Würfel. Wenn aber viele im Kreis gestellte Punkte uns doch auch einen Kreis recht wohl repräsentiren können, so hängt diess mit dem bemerkten Umstande zusammen, dass Polygone von sehr grosser Zahl und Kleinheit der Seiten mit krummlinigen Figuren merklich zusammenfallen.

Zwar könnte man meinen, es käme in diesem Falle wie in andern Fällen mit dem Princip, durch möglichste Verkürzung der Verbindungslinien den Aufwand an Vorstellungsthätigkeit möglichst zu verkleinern, ein anderes Princip in Conflict und überwöge diessfalls, wonach zu jedem scharfen Richtungswechsel lebendige Kraft verbraucht wird, so dass man bei häufigem Richtungswechsel es doch leichter fände, eine längere krumme als eine kürzere vieleckige gerade Linie zu ziehen. Aber zuvörderst nimmt mit zunehmender Kleinheit und Mehrheit der Seiten einer Figur auch die Schärfe ihres Richtungswechsels ab; und dann finde ich nicht, dass man irgend wie weniger geneigt ist, drei oder vier Punkte als Dreieck oder Viereck aufzufassen, und irgendwie mehr geneigt, sie durch eine krumme Linie in der Vorstellung zu verbinden, wenn man sie recht nahe, als wenn man sie recht weit von einander stellt, ungeachtet hier der Aufwand an lebendiger Kraft durch die scharfe Wendung an den Ecken relativ grösser gegen die durch die Länge des Weges werden müsste, was beweist, dass das betreffende Princip hiebei gar nicht in Betracht kommt.

Man kann diess auffallend finden; es liegt aber unstreitig darin und beweist gegen die Ansichten von Manchen (was sich freilich auch noch sonst auf mehr als eine Weise beweisen lässt), dass wir den Gesichtseindruck von Figuren, die auf einmal in das Auge fallen, überhaupt nicht sowohl durch successiven Verfolg derselben, als durch ein gleichzeitiges Zusammenwirken ihrer Theile empfangen; denn sonst würde das Auge oder die Einbildungskraft bei Darbietung von beispielweise drei oder vier Punkten sicher die scharfe Wendung an den Ecken scheuen und lieber in sanftem krummen Wege durch die Punkte gehen. Die Bewegung der Augen ist nur dazu nöthig, eine erst im Ganzen undeutlich erfasste Figur dann im Einzelnen deutlicher zu fassen. Liesse sich doch auch mit blosser successiver Verfolgung der Punkte des Gesichtsfeldes bei noch so raschen hin- und hergehenden Bewegungen des Auges höchstens der Eindruck einer sehr geschlängelten Linie, nicht einer Fläche erhalten. Ungeachtet daher dem Auge sicher auch die successive Auffassung einer Figur zu Gebote steht,

geschieht doch die erste Auffassung eben so sicher simultan. Und was für die directe Sinnesauffassung gilt, gilt für die Vorstellung oder Einbildung, die es ihr nachthut. Anstatt also zu sagen: der Geist, die Vorstellung, die Einbildungskraft zieht Linien zwischen gegebenen Punkten, wäre es eigentlich richtiger zu sagen: es entsteht durch das Zusammen der Punkte der Eindruck oder die Vorstellung einer verbindenden Linie zugleich mit. Hienach wird man den kürzern Ausdruck überall in den wahren zu übersetzen haben.

Man kann bemerken, wie mit unserer Auffassung ein Zusammenhang zwischen äusserer Form und innerer Structur entsteht. Indess die äussere Form durch die Linien und Flächen (respectiv Geraden und Ebenen) bestimmt wird, die man durch die Gränzpunkte des Körpers legt, kann man auch Linien und Flächen durch die Punkte des Innern legen, und die Linien, Flächen, die man in ersterm Sinne legt, bilden nur ein gemeinschaftliches System mit denen, die man in letzterm Sinne legt. Treten doch auch in der Mathematik die verbindenden Geraden und Ebenen, die man durch den Umfang und das Innere eines Systems von Punkten legt, unter gemeinsame Gesichtspunkte und Formeln. Für die dynamische Ansicht dagegen behalten die äussere Oberfläche und das innere Gefüge immer etwas Incommensurables.

Das Gerüst, was nach unserer Auffassung das Innere jedes Körpers durchzieht, und sich mit der Oberfläche durch die Gränzpunkte verkettet, kann als Ausdruck einer dritten Dimension der Körperform betrachtet werden. Die dynamische Ansicht, indem sie den Raum in seiner ganzen Tiefe mit körperlicher Substanz durchdringt, muss dafür mit der Körperform bei der Oberfläche stehen bleiben. Nach unserer Auffassung ist alle Materie des Körpers unmittelbar in Form aufgehoben, indem sie eben deren Bestimmungspunkte bildet, nach der dynamischen Ansicht ist sie in der Form nur wie in einem äussern Sacke enthalten.

Sofern man von jedem Atom der Oberfläche wie des Innern eines Körpers nach jedem andern (nicht blos dem nächsten, sondern auch dem fernsten) eine Gerade und nach je zwei andern eine Ebene legen kann, stellt sich nach allgemeinster Formbestimmung durch Gerade und Ebenen die Structur jedes Körpers als ein höchst verwickeltes Maschenwerk dar. Insofern aber die Anordnung der Atome als willkürlich gedacht wird, kann man fragen, wie sie zu bestimmen sei, um bei gegebenem Totalvolum des Körpers den kleinstmöglichen Aufwand von Räumlichkeit zu den verbindenden Geraden und Ebenen zu erfodern. Es ist die regelmässige, indem bei ihr nicht nur viele sonst divergirende Verbindungslinien und Ebenen zusammenfallen, sondern überhaupt die Summe der verbindenden Linien und Ebenen die kleinstmögliche wird. (Um einen einfachsten Fall zu nehmen, so ist in einem Quadrate, der regelmässigsten Figur, die durch vier Punkte in einer Ebene bestimmt werden kann,

die Summe der Seiten und Diagonalen, wie auch schon der Seiten für sich, kleiner als in jedem Rechteck oder unregelmässigen Viereck von gleichem Inhalt.) Auch ist diess wieder der Gränzfall zwischen allen gleich möglichen Verschiebungen der Atome nach verschiedenen Richtungen um gleiche Grössen (z. B. der Gränzfall zwischen solcher Verschiebung von vier Atomen, dass einmal ein stehendes, das andere Mal ein liegendes Rechteck dadurch entsteht). Durch die regelmässige Anordnung vereinfacht sich also das Maschenwerk der Structur; und jede Annäherung an die Regelmässigkeit ist zugleich eine Annäherung an die Einfachheit derselben. Und so kann man überhaupt, ungeachtet der an sich unendlich mannigfaltigen Möglichkeit der Formbestimmung durch Punkte, immer Gränzbestimmungen aus diesem oder jenem Gesichtspunkte erhalten, die theils durch die Annäherung, welche die Natur daran zeigt, theils durch die Tendenz, welche der Geist hat, sich an sie zu halten, von fundamentaler Wichtigkeit sind.

Nicht minder, als eine zusammenhängende Form entsteht, wenn man die Lagen, welche von verschiedenen Punkten zugleich eingenommen werden, in der Vorstellung verbindet, entsteht eine solche, wenn man die Lagen, die derselbe Punkt successiv einnimmt, in der Vorstellung verbindet, d. h. man kann auch Formen durch Bewegung gewinnen. Hier ist es augenscheinlich, dass die Form nur etwas Gedankenmässiges ist; denn nur nach Massgabe als man in Gedanken das Gewesene mit dem Jetzigen verbindet, entsteht die Form bei der Bewegung. Die Gestirne spiegeln uns auch diese Art Formen in einfachster Weise vor, d. i. in ihren himmlischen Bahnen.

Der Dynamiker mag freilich sagen, wenn die Materie in der Bewegung continuirlich verschiedene Lagen nach einander einnimmt, so ist es nur entsprechend, dass sie solche in der Raumerfüllung auch zugleich einnimmt. Aber wenn sie wirklich die verschiedenen Lagen, die sie in der Bewegung nach einander einnimmt, vermöge der Raumerfüllung schon alle zugleich einnähme, so würde es eben weder der Bewegung bedürfen, sie noch nach einander einzunehmen, noch würde ohne Zuziehung der Durchdringlichkeit der Materie eine Bewegung möglich sein in einem Raume, der schon eingenommen ist. Der Raum bedarf vielmehr der Bewegung zur Erfüllung seiner Leere, und die Bewegung bedarf des leeren Raumes zu ihrer Bahn. Der Raum ist nicht der Affe der Zeit, sondern das Weib der Zeit; ihr ähnlich in vielen Stücken, sich damit ergänzend in andern.

Die Formen, die durch Bewegung der einfachen Atome entstehen sind nur lineare, indess die Formen, die durch räumliche Zusammenordnung der Atome entstehen (sofern man die Structur mit darunter fasst),

durch die Tiefe der drei Dimensionen gehen. Das hängt unstreitig damit zusammen, dass die Zeit nur eine, der Raum drei Dimensionen hat. Die Formen durch Bewegung sind ferner an sich bestimmte, indess die Raumformen an sich unbestimmte und nur relativ bestimmbare sind.

Zum Stoff und zur Form können wir noch ein Drittes, ein formendes Princip, verlangen, was die Atome ordnet, sie ihre Bahnen führt. An einem solchen Princip fehlt es nicht, es liegt in den Kräften, und wir wissen, Kräfte sind Vertreter von Gesetzen, und alle Gesetze stehen letztlich unter einem höchsten. So ist das Wesen der Form ein Gedanke, der Grund der Form ein Gesetz. Dass eine Pflanze sich so baut und umbaut, hängt daran, dass Atome sich nach diesem Gesetz ordnen und bewegen. Auch die Freiheit kann nur auf Grund des Gesetzes oder selbst als gesetzgebend zugleich formgebend sein.

Womit bindet denn die dynamische Ansicht ihren Thon? Wieder durch Thon, denn die Kräfte, welche die Materie zusammenhalten und bewegen, schlagen ja nach ihr selbst in Materie über.

Weiter finden sich mit Vorigem zusammenhängend auch die Begriffe der absoluten *Extension* und *Intension* hypostasirt. Raum und Zeit sind ein reines Aussereinander, die einfachen realen Wesen sind ein reines Insich. Allerdings stehen die verschiedenen einfachen Wesen auch im Verhältniss des relativen Aussereinander; aber der Bestand keines derselben ist an dieses Aussereinander geknüpft, während der Bestand des Raumes wie der Zeit wesentlich im Aussereinander selber liegt; auch wird jenes Aussereinander der einfachen Wesen nur durch den Raum vermittelt.

Die dynamische Ansicht hat blos eine reine Hypostase für die Extension. Das Geistige selber kann nicht als etwas rein Intensives gelten, weil es der Zeit bedarf, seinem Wesen nach ein zeitlich Ausgedehntes ist. In einem Augenblicke lässt sich nichts fühlen und nichts denken.

Als rein extensiv können Raum und Zeit keinen Inhalt darstellen, geben; man kann von Raum und Zeit nicht sagen, dass sie in Etwas wären, dagegen Alles, was ist, in Raum oder Zeit oder Beidem gedacht werden muss. Umgekehrt können die einfachen Wesen nur Inhalt darstellen, geben, aber nicht selbst haben. Hiemit sind Raum und Zeit an sich zugleich das absolute *Leere*, die einfachen Wesen Das, was die Fülle in diese Leere bringt.

Indem die einfachen Wesen den Raum füllen, erfüllen sie ihn doch

nicht. Sollte diess der Fall sein, so würde der Raum sie nicht als Inhalt, wie es ihr Begriffsverhältniss fodert, *einschliessen*, sondern sie würden den Raum *decken*. Was einen Kreisumfang deckt, ist nicht in ihm, aber Punkte können in beliebiger Zahl in ihm sein. Statt Kreisumfang setze Raum. Auch würde die Fülle, die in der Menge des Unterscheidbaren besteht, mit der absoluten Erfüllung des Raums schwinden. Die unendliche Fülle, welche die einfachen Wesen in den Raum bringen, ist eben nur mit der Nichterfüllung des Raums möglich.

Anstatt dass der Raum durch die Materie erfüllt würde, kann man aus gewissem (freilich auch nur gewissem) Gesichtspunkte sagen, er bleibt mit ihrem Dasein so leer, als ohne ihr Dasein; weil alle einfachen Wesen als Punkte zusammengenommen immer wieder nur zu einem Punkte zusammengehen, der keine Ausdehnung repräsentirt.

Die Zeit wird durch das Dasein der Materie nicht mehr erfüllt als der Raum; denn *in der Zeit sein* ist so wenig mit *Erfüllen der Zeit*, als *im Raum sein* mit *Erfüllen des Raums* zu verwechseln. Eine gemeinsame Erfüllung von Raum und Zeit erfolgt aber, wenn man so will, durch die Bewegung. Sollte ein einfaches Wesen einmal völlig ruhen (es giebt aber keine absolute Ruhe), so würde es während dessen auch die Zeit mit Nichts erfüllen. Es ist jedoch nicht das einfache Wesen, was in der Bewegung Zeit und Raum erfüllt; sondern eben nur die Bewegung des einfachen Wesens erfüllt Zeit und Raum, in so fern als sie ein Product beider ist.

Einige weitere Betrachtungen über die Bewegung s. im folgenden Capitel.

Wir haben im Vorigen gesehen, was wir voraussagten, wie eine Reihe der wichtigsten Begriffe, unter welche die Existenz nach Seiten ihrer äussern Erscheinlichkeit zu fassen ist, im einfachen Atom gleichsam wie in einem identischen Centrum zusammenlaufen und darin eine gemeinsame reine Hypostase finden, als da sind die Begriffe des *Einfachen, Discontinuirlichen, Unendlichkleinen, Untheilbaren, Zählbaren, Stofflichen, Intensiven, Füllenden*, und wie sie sich darin mit den gegensätzlichen Bestimmungen von Zeit und Raum ergänzen.

Ohne das einfache Atom ginge dieser ganze Nexus zugleich und sich ergänzende Gegensatz verloren. Wir haben, wenn die Materie den Raum erfüllt, eine nach einer Richtung sich streckende Zeit, einen nach unendlichen Richtungen sich streckenden Raum, und eine ebenso sich

nach unendlichen Richtungen streckende Materie. Die Materie, statt der Unendlichkeit durch ihre unendliche Kleinheit den Widerpart zu halten, und damit die Relationen der Endlichkeit zu geben, wird von gewisser Seite eine Tautologie des Raumes, von andrer Seite verdrängt sie den Raum und verlegt sich ihn für die Bewegung.

Wenn die bisherigen Versuche, die Atomistik recht weit zurückführen, im Allgemeinen nur ins Dunkle und Wirre geführt haben, so lag der Grund nur darin, dass man sie noch nicht weit genug zurückgeführt hat, vielmehr vor dem letzten Schritte zurückgescheut ist, der auf einmal aus dem Dunkel und der Wirre in das helle Licht führt. So lange die letzten Atome noch endlich bleiben, ist man noch nicht am Ende und bleibt man genöthigt, das zu Erklärende in das Erklärungsmittel aufs Neue zu verlegen. Die Welt in letzter Instanz aus kleinen Kugeln bauen wollen, was Manche als den Schluss atomistischer Weisheit betrachtet haben, heisst ein Haus statt aus Steinen aus kleinen Häusern bauen wollen. Nun gar Tetraeder und Würfel dazu verwenden wollen, heisst zum Weltbau einen Kinderspielkasten nehmen.

Nur erst sowie die letzten Atome einfach werden, tritt mit der einfachsten zugleich die grossartigste, mit der erhabensten zugleich die feinste Bauweise der Welt uns entgegen. Alle Last, die jene kleinen Lasten noch dem bauenden Geiste aufbürdeten, ist in Nichts geschwunden, alle Hemmniss, die ihre starre Undurchdringlichkeit in den Weg legte, ist in Kraft verwandelt, mit der sich die einfachen Wesen unter Führung des Gesetzes zum schmuckvollen Baue, Kosmos, fügen.

XXIII. Ueber die Bewegung der einfachen Atome.

Es genügt nicht zur Bestimmung des Verhaltens eines einfachen Wesens, zu sagen, dass es nur an einem Raumpunkte ist, sondern gehört noch dazu, dass es nur einen Moment an einem Raumpunkte ist. Die Materie ist überall bewegt; man weiss, dass alle Ruhe nur eine relative. Was sich nicht gegen das Andere bewegt, bewegt sich mit dem Andern. Jeder einfache Materiepunkt nimmt seinen einfachen Raumpunkt nur einen einfachen Zeitpunkt ein, und ist in jedem andern

Moment an einem andern Orte. Wie aber die Zeit continuirlich schreitet, so schreitet er auch im Raume nur continuirlich fort.

In der Bahn des einfachen Atoms ist der Begriff der Bahn überhaupt in reinster Weise hypostasirt. Die Bewegung jedes ganzen Körpers wird zerlegt in eine Fortbewegung seines Schwerpunkts, diese giebt die Bahn, und eine Bewegung seiner Theile in Bezug zum Schwerpunkt (bei einem festen Körper Drehung um eine durch den Schwerpunkt gehende Axe). Die erste wird durch die Bewegung eines einfachen Atoms schon für sich dargestellt. Letztere kann, weil sie eine Mehrheit von Theilen und einen Wechselhalt derselben voraussetzt, nicht im einfachen Atome wiedergefunden werden, sondern tritt nur als eine neue Bestimmung in den Combinationen der Atome auf; wie wir denn schon erinnert haben, dass im einfachen Atom nicht Alles, was im Körper, wiedergefunden werden kann, weil dieser eben wesentlich eine Combination aus einer Mehrheit von Atomen ist; und auch die Mehrheit hat ihre Bedeutung und ihren Erfolg.

Obwohl ein einfaches Wesen an einem einfachen Raumpunkte nur einen einfachen Moment ist, scheint es doch nach der verschiedenen Geschwindigkeit, welche die einfachen Wesen haben können, dass ihr Verweilen an demselben Punkte eine verschiedene Dauer haben kann, und man somit zu einem Widerspruch in sich selbst geführt wird, denn ein momentanes und ein dauerndes Verweilen schliesst sich aus; aber weil wir solche Widersprüche weder in Herbart's noch Hegel's Sinne für triftige Fortschrittsmittel, sondern zu beseitigende untriftige Begriffsstellungen halten, so meinen wir, dass der Begriff selbst der elementaren Geschwindigkeit nie auf das Verweilen der Materie in einem Zeit- und Raumpunkte, worin es in der That kein Verweilen giebt, sondern nur in einem Zeit- und Raum-Elemente, das noch ein Neben und Nach einschliesst, und nicht etwa nur aus zwei Punkten besteht, sondern solche zum Anfang und Ende hat, bezogen werden dürfe. Raum- und Zeitpunkt für sich, wie sie aber nicht bestehen, sind in der That nur noch die Asche von Raum und Zeit, nicht Elemente, wie schon früher geltend gemacht; nur Herbart, nicht die Mathematik, weiss aus Punkten ohne Continuität das Continuirliche zu machen. Die Raum- und Zeit-Elemente selbst, mit denen die exacte Bewegungslehre, welche der schärfsten Auffassungen bedarf, zu thun hat, stellen sich nicht als untheilbare Punkte dar, sondern sind noch selbst unendlich theilbar und quantitativ vergleichbar, und geben dadurch höhern Differenzialen

Raum. Nun aber liegt kein Widerspruch darin, dass ein einfaches Wesen zur Zurücklegung eines, wenn auch noch so kleinen continuirlichen Raums eine andere kleine Zeit brauche, als ein anderes, und es hindert nichts, zwischen diesen kleinen Räumen und Zeiten alle mögliche quantitative Verhältnisse zu denken.

Nach der Bewegung bedarf es zur vollständigen Bestimmung des Verhaltens der einfachen Realen noch des Gesetzes der Bewegung und ihrer Aenderungen, womit, wie früher gezeigt wurde, zugleich der Begriff ihrer Kräfte gedeckt ist; denn Alles, was man auf das Wirken von Kräften in der Körperwelt schreibt, lässt sich zurückführen auf das Gesetz der Abänderung oder Erhaltung von Bewegungs- oder Gleichgewichtszuständen im Gegenüber der Körper oder ihrer Theile.

Aus Raum, Zeit, den einfachen Wesen, ihren Bewegungen, den Verhältnissen dazwischen und den Gesetzen darüber lässt sich dann voraussetzlich Alles construiren, was überhaupt im materiellen oder objectiven Naturgebiete mathematisch, mechanisch, physikalisch, chemisch, organisch construirbar ist.

Knüpfen wir hieran excursweise noch einige allgemeine begriffliche Betrachtungen über die Bewegung.

In gewissem, wenn schon nur gewissem, Sinne wird man sagen können, dass der Begriff der Bewegung ein Product aus dem Begriffe von Zeit und Raum sei.

Eine ganz analoge Gedankenoperation nämlich, als ich vornehme, wenn ich 5 sechsmal denke, ist es, wenn ich das räumliche Nebeneinander nach einander denke; hiemit aber vollziehe ich den Begriff der Bewegung; und ebenso wie das Product 5 mal 6 dem Product 6 mal 5 gleich ist, giebt auch ein Nacheinander neben einander gedacht denselben Begriff der Bewegung, als ein Nebeneinander nach einander gedacht.

Wenn ich eine Linie in zwei Theile theile, und den einen Vorn, den andern Hinten nenne, so ist das Lagenverhältniss von Vorn zu Hinten das entgegengesetzte als das von Hinten zu Vorn*); und wenn

*) Diess entgegengesetzte Lagenverhältniss im Raum kann freilich nur zeitlich verfolgt werden, was ja im Begriff des Verfolgens von selbst liegt; dass es sich aber in der, in identischer Richtung fortschreitenden, Zeit in doppelter Richtung verfolgen lässt, kann nicht in der Zeit, sondern muss im Raum selbst begründet liegen.

ich eine Zeitstrecke in zwei Theile theile, so ist das Verhältniss des frühern zum spätern Theil das entgegengesetzte als das des spätern zum frühern. Man kann diesen Gegensatz beidesfalls wie bei Zahlen durch einen Gegensatz des Vorzeichens bezeichnen. Mit Rücksicht hierauf lässt sich die Analogie zwischen dem Zahlenproduct und dem Zeit-Raumproduct noch weiter verfolgen. Wenn man nämlich bei einem Product zweier Zahlen das Vorzeichen beider Factoren wechselt, so ändert sich das Vorzeichen des Products. So bleibt die Bewegung früher rechts, später links unverändert, wenn ich alle Ausdrücke in die entgegengesetzten verwandle; indem ich dann erhalte später links, früher rechts, wogegen die Umkehrung der Ausdrücke entweder blos für Zeit oder blos für Raum die entgegengesetzte Bewegung giebt.

So lange ich nun mit dem Namen Product überhaupt nichts Anderes ausdrücken will, als dass das damit Bezeichnete überall das Ergebniss einer gleich unmittelbaren Wechselbestimmtheit zweier Begriffe durch einander ist, wird der Ausdruck einwurfsfrei sein. In diesem Sinne kann ich auch die Position, welche aus Negation der Negation hervorgeht, ein Product beider Negationen nennen, wie denn diess Product auch unverändert bleibt, wenn ich das Vorzeichen beider Factoren umkehre, dagegen in den Gegensatz überschlägt, wenn ich das Vorzeichen blos des einen wechsle. Aber man würde irren, wenn man aus dem gemeinsamen Namen mehr Gemeinsames ableiten wollte, als Das, worans er abgeleitet ist; vielmehr muss man die Eigenschaften der Producte besonders untersuchen, und nicht den Algorithmus, der für Zahlenproducte gilt, sofort auf andere Producte übertragen wollen.

Unstreitig nämlich hängt die Beschaffenheit der Producte nicht blos von der Beschaffenheit der Function, wodurch sich ihre Factoren verknüpfen, sondern auch der Beschaffenheit der Factoren selbst ab. Im Zahlenproduct nun hat man es mit homogenen, qualitativ gleichen, quantitativ vergleichbaren Factoren zu thun; in der Bewegung als Product von Nebeneinander und Nacheinander mit nicht homogenen, qualitativ ungleichen, quantitativ unvergleichbaren Factoren. Nun versteht es sich aber keineswegs von selbst, dass zwei Producte, die sich in Betreff der Factoren so verschieden verhalten, nach allen Beziehungen gleiche Eigenschaften und gleiche Verwendbarkeit zeigen.

Wie vorsichtig man sein muss, nicht auf den Namen Product übereilte Anwendungen zu gründen, zeigt folgendes Beispiel. Um ein Zahlenproduct zu verdoppeln,

hat man zwei gleiche Zahlenproducte zu addiren, um eine Bewegung zu verdoppeln, zwei gleiche Bewegungen zu addiren, z. B. zwei gleiche Schritte; aber beim Zahlenproduct kommt diess auf eine Verdoppelung blos eines von beiden Factoren heraus, beliebig welchen man dafür nehmen will; bei der Bewegung verdoppeln sich beide Factoren; der doppelte Schritt enthält den doppelten Raum und die doppelte Zeit. Es hängt diess aber natürlicherweise daran, dass die Verdoppelung einer Bewegung gar nicht auf eine Verdoppelung der Qualität des Nebeneinander oder Nacheinander geht, welche das Begriffsproduct der Bewegung geben, sondern auf die Quantität derselben geht; indess bei dem Zahlenproduct die Verdoppelung allerdings auf die quantitativen Factoren selbst geht, welche das Product geben; so dass hier nichts Vergleichbares vorliegt.

Man könnte noch einen Unterschied der Bewegung als Product von Raum und Zeit vom Zahlenproduct darin suchen, dass Zahlen an sich Abstracta, nur im Denken gültig, Zeit und Raum aber concrete Formen der äussern Wirklichkeit seien. Aber dieser Unterschied ist nur scheinbar. Die Sechs auf dem Würfel ist eine concrete Zahl so gut, als die Würfelfläche, auf der sie ist, ein concreter Raum ist; der Begriff des Nebeneinander andererseits ist so gut ein abstracter Raum, als der Begriff der Zahl eine abstracte Zahl ist. Auch kann ich das Zahlenproduct 5×6 eben so gut als die Bewegnng einmal im Denken abstract, ein anderes Mal in der anschaulichen Wirklichkeit concret darstellen.

Die scheinbaren Producte von Raum und Zeit, mit denen die mathematische Mechanik operirt, sind vielmehr Producte der Zahlen, wodurch Zeit nnd Ranm gemessen werden, als Producte von Zeit und Raum selbst im bisherigen Sinne, und man muss sie nicht damit verwechseln. Entsprechendes gilt von den Quotienten von Raum und Zeit, womit Physik und Mechanik zu thun haben. Die Mathematik hat überhaupt nichts mit Prodncten noch Quotienten von qualitativen Factoren zn schaffen, kennt solche nicht, nnd die Erweiternng des Begriffes Prodnct, die wir hier als eine mögliche in gewissem Sinne statuiren, berührt sie nicht, kann ihr aber auch nicht widerstreben, so lange wir jene Vorsicht beim Gebranche des Namens Product, wodurch der Conflict mit ihr ausgeschlossen wird, nur nie vergessen. Zuletzt ist es nur Sache der Definition, oder eines weitern oder engern Begriffsgebrauchs, respectiv Wortgebranchs, ob wir den Namen Product über die Mathematik hinaus anwendbar halten wollen. Gewiss ist, dass die Denkoperation, wodurch ein Product in der Mathematik entsteht, über die Mathematik hinaus reicht; von der andern Seite jedoch ebenso anzuerkennen, dass die Erweiterung des Wortgebranchs Product über sie hinaus in

sofern bedenklich bleibt, als sie leicht verführen kann, Alles, was vom mathematischen Producte gilt, auf andere Producte zu übertragen.

Sofern Raum und Zeit quantitativ an sich unvergleichbar sind, fragt sich, wie man zum Begriffe der Geschwindigkeit kommt. Ist nicht Geschwindigkeit ein quantitatives Verhältniss des durchlaufenen Raums zu der Zeit, die gebraucht wird, ihn zu durchlaufen?

Ein directes Verhältniss der Art findet jedenfalls nicht statt, vielmehr können Raum wie Zeit jedes direct blos mit einer Einheit ihrer Art quantitativ verglichen werden. Man kann aber zwei beliebige, zu einer Bewegung zusammengehörige Theile des Raums und der Zeit als zusammengehörige Einheiten von Raum und Zeit betrachten, und indem man dann von irgend einer andern Bewegung den Raum mit jener Raumeseinheit, die Zeit mit jener Zeiteinheit vergleicht, erhält man für beide besondere Masszahlen, deren Verhältniss die Geschwindigkeit giebt.

Soll also der Begriff der Geschwindigkeit in einem Vergleichsverhältniss zwischen dem Raum und der zur Durchlaufung nöthigen Zeit gesucht werden, so kann es nur in sofern sein, als man einen mittelbaren Vergleich hiebei vor Augen hat. Dieser aber wird dadurch möglich, dass Raum und Zeit, obwohl als Nebeneinander und Nacheinander verschieden, doch darin übereinstimmen, dass sie beide gleich homogene Continua sind, und dass die Bewegung, worin sie zusammentreffen, ein Bindeglied zwischen ihnen erzeugt.

Uebrigens leuchtet hieraus von Neuem ein, dass von einer Geschwindigkeit in einem Raumpunkt und in einem Zeitpunkt nicht die Rede sein kann.

Bewegung lässt sich zwar abstract als zeitlicher Verfolg eines räumlichen Nebeneinander denken, ohne ein Bewegtes (wenigstens deutlich) mitzudenken, nicht minder Materie als ein Discretes denken, ohne Bewegung mitzudenken; sofern wir aber die Bewegung und Materie concret fassen, wie sie in der Natur vorkommen und unsern Abstractionen real unterliegen, kommt Bewegung nicht ohne Materie, die sich bewegt, und Materie nicht ohne Bewegung, in der sie begriffen ist, vor. Es wird dann nichts hindern, zu sagen, die bewegte Materie oder die concrete Bewegung sei ein Product aller drei Grundfactoren der Natur, Raum, Zeit, Materie.

Zwar können hier begriffliche Schwierigkeiten erhoben werden. Wenn die Materie ein Discontinuirliches an sich ist, wie kann sie mit

den an sich continuirlichen Factoren Raum und Zeit ein gemeinsames Product geben? Das Discontinuirliche continuirlich, und sogar im doppelten Sinne zugleich continuirlich gedacht, widerspricht sich. So scheint es wenigstens. Man kann darauf nur antworten: sieh zu, wie es sich in der Wirklichkeit macht; diese löst den scheinbaren Widerspruch in der Bewegung. In der That aber ist der Widerspruch nur scheinbar; und mit der Weisheit, die man in Widersprüchen finden will, ist es hier, wie überall nichts. Denn das Atom bleibt in der Bewegung so discontinuirlich gegen andere Atome, als ohne Bewegung gedacht; Raum und Zeit bleiben so continuirlich in sich, als ohne Atome gedacht; aber es entsteht eine Wechselbestimmtheit aller drei, die sich in der Natur als bewegte Materie oder concrete Bewegung darstellt, und nach der Anschauung hievon ist der Begriff der bewegten Materie zu bilden. Ein eigentlicher Widerspruch fände blos dann statt, wenn das discontinuirliche Atom als dasselbe mit der continuirlichen Zeit oder dem continuirlichen Raum erklärt würde; aber es ist nur von einer Wechselbestimmtheit die Rede. So ist es mit allen Producten. Die Factoren identificiren sich nicht, sondern bestimmen sich zu etwas Neuem; man muss nachsehen, was es ist.

Diess ist auch im Auge zu behalten, wenn man überlegt, was etwa die Producte von Raum und Materie, Zeit und Materie gegenüber dem Product von Raum und Zeit für sich sein könnten. Man muss nicht dabei verlangen, dass das an sich Discontinuirliche continuirlich werde, hienach etwa meinen, das Product von Raum und Materie gebe die Raumerfüllung. Diess hiesse einen wahren Widerspruch setzen, indem hiemit das an sich Discontinuirliche durch etwas Continuirliches nicht bestimmt, sondern damit identificirt würde. Vielmehr, man muss in der Wirklichkeit nachsehen, wie es sich ausnimmt, wenn sich das Continuirliche durch das Discontinuirliche, das Discontinuirliche durch das Continuirliche unmittelbar bestimmt findet.

Hienach kann man die Körperlichkeit, in der die discreten Atome durch die Raumcontinuität verbunden, umgekehrt in den zusammenhängenden Raum durch die Körperatome eine Discretion gebracht wird, als Das ansehen, worin sich Raum und Materie wechselbestimmt. Alle Eigenschaften der Materie hängen an Relationen dieser Wechselbestimmtheit. Von anderer Seite hat jedes Atom, immer einfach dasselbe und discontinuirlich gegen alle andern bleibend, eine unbeschränkte Dauer. Auch die Continuität der Zeit geht nicht an das

Atom selbst über, sondern ist als eine Bestimmtheit des einfach bleibenden Atoms zu fassen, die nur ganz anderer Art ist, als die Bestimmtheit durch den Raum, eine intensive, indess letztere eine eben so unbeschränkte extensive.

In das dreifache Product bewegter Materie, wie es sich in der concreten Naturwirklichkeit darstellt, gehen nun solidarisch alle drei binären Producte, je zwei einen gemeinsamen Factor beitragend ein, und lassen sich daraus besonders abstrahiren. Es gehört zur concreten Bewegung die Bewegung in abstracter Fassung als Zeit-Raumproduct. Es gehört dazu eine räumliche Vereinigung mehrerer Atome; denn nur durch Wechselwirkung der Atome entsteht concrete Bewegung, und nur in abgeänderter räumlicher Relation von Atom zu Atom besteht concrete Bewegung; endlich gehört zum Begriffe der Bewegung, dass nicht in jedem neuen Momente ein neues Atom an der Stelle des alten entstehe, sondern dass es immer dieselben Atome seien, welche in neue Räume übergehen, die Atome also eine Dauer haben.

Im Uebrigen kann man wieder zweifelhaft sein, ob der Name Product auf das Erzeugniss der Wechselbestimmtheit an sich grundgegensätzlicher Begriffe, wie Raum und Materie, noch ebenso anwendbar sei als auf das Erzeugniss der Wechselbestimmtheit von Raum und Zeit, welche bei aller qualitativen Verschiedenheit doch die Continuität mit einander gemein haben, und es ist diess zuletzt wieder nur eine Frage danach, wie weit man den Begriff Product fassen will; ableiten lässt sich aus dem Namen überall nichts; sondern nur das wieder herausnehmen, was man hineingethan hat; und man darf also nie vergessen, was diess gewesen ist.

XXIV. Ueber die Qualität und Kräfte der einfachen Atome.

Ob man die einfachen Wesen als quantitativ und qualitativ gleichartig oder gleichgültig zu halten habe, kann noch zweifelhaft erscheinen. Wenn man, wie ich mit Herbart, wenn schon in anderm Sinne, thue, das Gegebene als Ausgang und Anhalt nimmt, so muss man sich eben auch nach den Foderungen des Gegebenen richten, darf aber doch,

so lange diese Fodernngen nicht entschieden sind, immer das Einfachstmögliche im Auge behalten. Und das sind einfache Wesen, die gar keinen Anhaltspunkt zum Vergleich in sich schliessen. Jede Ungleichheit würde mindestens noch eine Zerlegnng nach znfälliger Ansicht in Herbart's Sinne gestatten, die wir vielleicht entbehren können. Und so sage ich, die Erfahrung zwingt wenigstens bis jetzt noch nicht, diese einfachste Vorstellung als unmöglich zu verwerfen. Für jedes Atom von verschiedener Grösse, Masse, Gestalt, chemischer oder dynamischer Beschaffenheit, was der Physiker, Chemiker, Krystallograph jetzt der Erklärung der Erscheinungen zu Liebe snpponirt, lässt sich immer ein Molecnl, eine Grnppe von verschiedener Ausdehnnng, Gedrängtheit, Anordnung, relativer Bewegnng unserer einfachen Wesen substituirt denken; nnd wenn man sich erinnert einerseits, dass die Erscheinungen der Chemie ohnehin znr Annahme zusammengesetzter Molecule nöthigen, andererseits dass schon so auffallende und mannichfache qualitative Verschiedenheiten, wie zwischen den einzelnen Farben, den einzelnen Tönen bestehen, anf Verschiedenheiten von Schwingungsverhältnissen haben znrückgeführt werden können, die nur abhängig sind von einer verschiedenen (die Spannung bedingenden) Anordnung ohne Rücksicht auf eine verschiedene Grundqnalität der schwingenden Materie, so liegt bei unserer Unbekanntschaft mit den letzten Grundgesetzen des Molecnlaren anch allgemein gesprochen noch die Möglichkeit vor, dass alle secundären Qnalitäten, die uns die Körperwelt darbietet, ans verschiedenen Anordnungen und davon abhängigen Bewegungen einfacher Wesen von an sich gleichgültiger Qualität nach dafür bestehenden Gesetzen (in dem S 50 besprochenen Sinne) ableitbar sind. Aber die Aussichtslosigkeit, diess mit unsern jetzigen Kenntnissen zu bewirken, ist anzuerkennen, und es liegt hierin überhaupt keine Lebensfrage für den Bestand, sondern nnr für die einfachstmögliche Gestaltungsweise der atomistischen Grundansicht.

Kann es nnn in einer Darstellung der exacten Physik kein sonderliches Interesse haben, sich mit Andeutungen, Möglichkeiten, allgemeinen Fragen dieser Art, die bis jetzt keiner Entscheidung fähig sind, zu beschäftigen, so kann es doch hier einiges Interesse haben, wo es sich überhaupt handelt, über das physikalisch Feste im Verfolg der Richtung, die schon feststeht, hinauszugeben; und so mögen nachfolgende Erörterungen über hiebei einschlagende Gesichtspunkte und Thatsachen noch Platz finden.

Schon mehrfach und von mehreren Seiten hat sich den Physikern und Chemikern der Gedanke anfgedrängt, unsere sog. einfachen Grundstoffe könnten noch zusammengesetzt sein. Wären sie es aber, so liesse sich auch denken, dass es vielmehr eine verschiedene Zahl und Anordnung als eine qualitative Verschiedenheit der Grundatome wäre, was sie verschieden machte. Insbesondere sind es die einfachen rationalen Verhältnisse zwischen den Atomgewichten vieler sog. einfachen Stoffe, welche auf solche Gedanken führen können. Und wenn sich doch nicht alle Atomgewichte als einfache Multipla von dem kleinsten bekannten Atomgewichte, dem des Wasserstoffs, darstellen lassen, wie das sog. Prout'sche Gesetz verlangt, so könnte diess darauf beruhen, dass auch der Wasserstoff noch ans Moleculen von einer Mehrzahl Atomen bestehend gedacht werden kann; wie denn Dnmas, einer der eifrigsten Vertheidiger des Prout'schen Gesetzes, statt des gewöhnlich angenommenen Atomgewichtes des Wasserstoffes nur die Hälfte oder gar ein Viertel desselben den Atomgewichten anderer Körper als Einheit zu Grunde legt.

Freilich scheint diess noch nicht überall auszureichen, und namentlich hat neuerdings Stas*) auf Grund genauer Versuche mit einigen Stoffen dem Pront'schen Gesetze, selbst mit der Modification durch Dumas, widersprochen, nnd Marignac**) nnter Bezugnahme auf von ihm selbst angestellte, mit Stas' Resultaten nahe übereinstimmende, Atomgewichtsbestimmungen die Unwahrscheinlichkeit erörtert, dass spätere Versuche eine bessere Uebereinstimmung mit dem Prout'schen Gesetze ergeben werden.

Wird das Atomgewicht des Sauerstoffs gleich 8 gesetzt, so folgt aus den Versuchen von Stas als Atomgewicht für folgende Elemente: $Ag = 107_{,943}$; $Cl = 35_{,46}$; $K = 39_{,13}$; $Na = 23_{,05}$; $N = 14_{,04}$; $S = 16_{,037}$; $Pb = 103_{,453}$.

Prof. Erdmann, mit dem ich mich über diesen Gegenstand unterhielt, hob besonders das Atomgewicht des Kupfers, als Schwierigkeiten machend, hervor.

Inzwischen nimmt Marignac selbst Anstand, das Pront'sche Gesetz geradezu für eine Täuschung zu erklären; indem er, unter Erinnerung

*) Erdmann's J. LXXXII. — Fortschr. d. Phys. 1860. 14. Fortschr. d. Chem. 1860. 1.

**) Fortschr. d. Ch. 1860. 4.

an Thatsachen, zn bedenken giebt, ob nicht Verbindungen von constanter Zusammensetzung einen normalen kleinen Ueberschuss eines Bestandtheils enthalten können, der die Atomgewichtsbestimmung beeinflusse. Auch sind bei mehreren der Stas'schen Bestimmungen die Abweichungen vom Prout'schen Gesetze doch nur sehr gering.

Natürlich würde alle Schwierigkeit wegfallen, wenn man das Wasserstoffmolecul selbst für noch zusammengesetzter ansehen dürfte, als es Dumas schon anzunehmen geneigt ist, indem sich das einfachste Atomgewicht, worauf alle andern zu beziehen, damit so weit verkleinern würde, um, mit Rücksicht auf die doch nie ganz zu vermeidenden Bestimmungsfehler der Atomgewichte, in allen Atomgewichten einfache Multipla des einfachsten sehen zu können. Nun mag ich hiebei wohl daran erinnern, dass aus den, im folgenden Capitel aufgestellten, Ansichten über die Natur der molecularen Grundkräfte von selbst folgen würde, dass kein wägbares Molecul, also auch das des Wasserstoffs nicht, weniger als 8 Atome enthalten dürfte; nur bin ich weit entfernt, das Hypothetische dieser Ansichten zu verkennen, welches selbst vielmehr der Stütze bedarf, als dass sich sichere Folgerungen darauf gründen liessen. Inzwischen wird doch, wenn man einmal an eine Zusammensetzung des Wasserstoffmoleculs zu denken hat, dieselbe durch keinen positiven Grund auf die Zahl von 2, 3 oder 4 Atomen eingeschränkt, und diess giebt folgender Betrachtung Raum:

Gewiss bleibt, dass für eine nicht geringe Zahl von Stoffen, darunter alle die, welche die organische Substanz bilden, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, einfache rationale Verhältnisse der Atomgewichte sich durch den Versuch so approximativ genau ergeben haben, dass man eine wirkliche Genauigkeit mit überwiegender Wahrscheinlichkeit als in der Natur begründet halten darf. Ist aber diess der Fall, so muss man auch ein in der Natur begründetes Princip dazu voraussetzen, und da sich die Exceptionen davon durch die freistehende Annahme einer hinreichenden Vielzahligkeit des Wasserstoffmoleculs immer als scheinbar deuten lassen, so möchte auf die Fälle des Zutreffens des Prout'schen Gesetzes mehr Gewicht zu legen sein als auf die Exceptionen; zumal die Atomgewichte mehrerer einfachen Stoffe anerkanntermassen geradezu gleich sind, d. h. durch den Versuch eine so geringe Verschiedenheit ergeben haben, dass man keinen Grund hat, an der wirklichen Gleichheit zu zweifeln. Die Gleichheit der Atomgewichte ist nämlich nur der einfachste Fall eines rationalen Verhältnisses, und ihr

Statthaben in mehrfachen Fällen bliebe ganz unverständlich, wenn man nicht die chemische und physikalische Verschiedenheit solcher Stoffe auf Verschiedenheiten in der Anordnung ihrer Grundatome schreiben, mithin den Grundfall der Allotropie darin sehen wollte. Zu Hülfe kommt noch, dass die Stoffe, die diess Verhältniss zeigen, gewöhnlich in Verbindung vorkommen und in vielen Eigenschaften übereinstimmen. Es sind namentlich folgende:

1) Platin, Iridium, Osmium,

2) Palladium, Rhodium, Ruthenium,

3) Kobalt und Nickel (beide magnetisch).

Auch von andern Gesichtspunkten hat sich der Gedanke einer Zusammensetzung der sog. einfachen Grundstoffe mehrfach dargeboten.

So hat Clausius*) die Beziehungen, die zwischen dem Volumen der einfachen und zusammengesetzten Gase bestehen, überhaupt durch die Annahme zu erklären gesucht, dass in den sog. einfachen Gasen mehrere Atome zu einem Molecul verbunden sind, und auf dieselbe Annahme sind unabhängig von Clausius aus ganz andern rein chemischen Gesichtspunkten auch Laurent und Gerhard,**) sowie Kekulé***) gekommen.

Dumas macht auf eine gewisse Beziehung zwischen den zusammengesetzten Radicalen der organischen Chemie und den bisher als unzerlegt betrachteten Elementen der unorganischen Chemie aufmerksam, nach welcher er geneigt ist, die letzten nicht als wahre Elemente, sondern nur als für unsere Hülfsmittel unzerlegbar zu betrachten.†)

Der Sauerstoff ist bekanntlich durch verschiedene Mittel (namentlich Einwirkung von feuchtem Phosphor oder Elektricität) der Umwandlung in einen Stoff von wesentlich andern Eigenschaften, Ozon, oder nach neuern Entdeckungen von Schönbein vielmehr in zwei Stoffe Ozon und Antozon fähig, wovon jedoch letzteres bis jetzt blos in Verbindungen, nicht isolirt, dargestellt ist. Beide zusammen bezeichnet man als activen Sauerstoff; durch Vereinigung bilden sie wieder gewöhnlichen Sauerstoff. Man hat dies mehrerseits (Weltzien, v. Babo) dadurch zu repräsentiren versucht, dass der gewöhnliche Sauerstoff aus

*) Pogg. Ann. CIII. 645.

**) Pogg. Ann. CIII. 645.

***) Kohulé, Lehrb. d. org. Ch. I. (1861.) 100 ff.

†) Liebig, Ann. CVIII. S. 324 oder Fortschr. d. Phys. 1858. S. 6.

einfachen Atomen und das Ozon aus zweiatomigen Moleculen bestehe, wogegen Clausius in mehreren Abhandlungen*) die umgekehrte Ansicht durchgeführt hat, die er schliesslich wie folgt resumirt: „Die Molecule des gewöhnlichen Sauerstoffes sind zweiatomig und enthalten je ein elektropositives und ein elektronegatives Atom. Der active Sauerstoff besteht aus ungepaarten Atomen, welche etweder frei oder lose gebunden sein können, und je nachdem diese Atome elektronegativ oder elektropositiv sind, bilden sie Ozon oder Antozon.“

Die Frage, ob alle Grundatome gleichartiger Natur sind, hängt oder fällt in gewissem Sinne zusammen mit der Frage, ob allen Atomen dieselben Grundkräfte zukommen, weil eine Ungleichheit der Atome sich nicht wohl anders als in einer Verschiedenheit des Gesetzes oder der Grösse der Grundkräfte äussern könnte. Und so hat schon Boscovich**) als einen, freilich nicht durchschlagenden, aber doch gut mit der Annahme überall gleichartiger (wägbarer) Grundatome stimmenden Umstand geltend gemacht, dass die Schwerkraft bei aller scheinbaren Verschiedenheit der Körper den letzten Theilchen derselben in gleicher Weise zugeschrieben werden muss, nicht minder die Undurchdringlichkeit aller Körper auf eine in grösste Nähe allen gemeinsam zukommende Repulsivkraft hinweist.

Grössere Schwierigkeit freilich, als alle wägbaren Materien auf gleichartige Atome zurückzuführen oder doch zurückführbar zu halten, hat es, diess gemeinsam für die wägbaren und unwägbaren Stoffe zu leisten; indem bis jetzt noch kein bestimmter Gedanke zu fassen ist, wie diese Zurückführung gegenüber folgender Schwierigkeit geschehen könnte. Dadurch, dass man einen Körper elektrisch oder magnetisch macht, kann man höchst beträchtliche Aenderungen in den Anziehungs- und Abstossungserscheinungen desselben gegen andere elektrische und magnetische Körper hervorbringen, ohne dass etwas Wägbares zutritt oder weggeht, und mithin ohne dass das Gewicht desselben sich dadurch ändert. Indem man nun der Elektricität, dem Magnetismus ein besonderes Substrat unterlegt, kann man sagen, dass wegen der verschiedenen Qualität dieses Substrates von dem der wägbaren Stoffe die Anziehung und Abstossung desselben gegen andere elektrische und magnetische Substanzen auch bei unmerklichem Gewichte, d. h. unmerklicher Anziehungs-

*) Pogg. CIII S. 644. CXXI. S. 250.

**) Theor. philos. nat. p. 41. §. 92.

grösse gegen das Wägbare aus der Ferne, sehr stark sein könne; welche Anziehung oder Abstossung zwischen den unwägbaren Substanzen sich dann auf die wägbaren, mit denen sie durch Anziehungskraft aus der Nähe in Verbindung stehen, überpflanze. Sollten aber die Erscheinungen des Wägbaren und Unwägbaren von derselben Materie abhängen, so müsste man annehmen, dass durch irgendwelche unbekannte Veränderungen in der Anordnung oder im Bewegungszustande der letzten Theile der Materie, welche bei den Wirkungen des Imponderabeln ins Spiel treten, grosse Aenderungen in den nach Aussen wirkenden Kräften erzeugt werden könnten, was sich aber bis jetzt nicht mit bekannten Gesetzen in Zusammenhang bringen lässt. Nur muss man auch hier im Auge behalten, dass, so lange die letzten Grundkräfte des Molecularen noch nicht bekannt sind, eine ferne Möglichkeit in dieser Beziehung nicht ganz ausgeschlossen bleibt. Nachdem namentlich W. Weber gefunden, dass die elektro dynamischen Erscheinungen der Einführung früher unbekannter, von relativer Geschwindigkeit, Beschleunigung, Richtung der Bewegung abhängiger, Kräfte bedürfen, liesse sich vielleicht denken, dass durch eine weitere Entwickelung der Vorstellungen in dieser Richtung noch das Problem, um das es sich handelt, gelöst werden könnte, ohne dass freilich auf eine so unbestimmte Möglichkeit sonderliches Gewicht zu legen.

Nach all' dem hat man sich zu erinnern, dass, wenn bis jetzt keine irgendwie versprechende Aussicht vorhanden ist, die denkbar einfachste Ansicht zu verwirklichen, eine metaphysische Nothwendigkeit dazu auch nicht vorliegt.

Die Frage, ob allen Atomen dieselben Grundkräfte zukommen, leitet zu der allgemeinern Frage über, ob sich alle Kräfte der Atome auf eine einzige Grundkraft reduciren lassen, oder nicht wenigstens die bisher angenommenen Grundkräfte auf eine geringere Zahl herabbringen lassen.

Man spricht zuvörderst von Anziehungs- und Abstossungskräften. Nachdem aber die bestbestimmte Kraft zwischen wägbaren Theilchen, die Gravitationskraft, eine anziehende ist, kann man fragen, ob nicht alle Kraft überhaupt auf anziehende zu reduciren und die scheinbaren Abstossungskräfte durch geeignete Betrachtungen zu eliminiren seien. In der That hat man diess mehrfach versucht, und es bietet sich dazu zunächst folgender Gesichtspunkt dar.

Scheinbare Abstossungswirkungen können auf doppelte Weise

unter dem Einfluss blos anziehender Kräfte zu Stande kommen, einmal so, dass ein Körper stärker nach einer, als der entgegengesetzten Richtung angezogen wird, mithin den schwächer anziehenden Körper zu fliehen scheint; zweitens so, dass durch Zusammensetzung der Anziehung mit den Wirkungen der Beharrung, in Folge eines anfänglichen seitlichen Impulses, der Körper eine krumme Bahn beschreibt, die ihn zeitweis oder vielleicht ins Unbestimmte von dem anziehenden Körper abführt, wie es bei den himmlischen Bewegungen der Fall. Es lässt sich zur Zeit schwerlich berechnen, wie viel von den in der Natur vorkommenden scheinbaren Abstossungswirkungen auf Rechnung solcher Ursachen zu schreiben.

Jedenfalls reicht die zweite Ursache allein schon hin, die Entfernungsbewegung im grossen Weltraume eine genau eben so grosse Rolle spielen zu lassen, als die Näherungsbewegung. Beides compensirt sich in der That bei den himmlischen Bewegungen vollkommen. Bei oberflächlicher Betrachtung, und wie die Sache von den meisten Naturphilosophen wirklich gefasst wird, könnte man hienach gerade eben so gut im Weltenraume eine anziehende und abstossende Grundkraft (Schwerkraft und Fliehkraft), die sich die Wage halten, annehmen, als man zwei entgegengesetzte magnetische und elektrische Grundkräfte, die sich im Ganzen compensiren, annimmt. Da sich nun aber doch im grossen Weltraum diese scheinbar polare Doppelkraft, unter Rücksichtnahme auf die Beharrung, auf eine einfache Anziehungskraft reduciren lässt, ja reducirt werden muss, um eine genaue und klare Analyse der Erscheinungen und Anwendung der Rechnung zu gestatten, so wäre es fraglich, ob nicht dasselbe auch mit der Doppelkraft, welche die Erscheinungen im Kleinsten zu fodern scheinen, der Fall ist, und weiter könnte man dann fragen, ob nicht das Gesetz dieser anziehenden Kraft überall auf das Gravitationsgesetz zurückkommt.

Ich selbst habe früherhin (Biot's Lehrb. d. Physik. 2. Aufl. 1828. I. S. 408) aus diesem Gesichtspunkte einen Versuch gemacht, die Abstossungskräfte aus der Welt des Kleinsten unter Zuzichung von Bewegungen des Kleinsten zu eliminiren und damit die Wirkungen des Ponderablen und Imponderablen von einer gemeinsamen Anziehungskraft, Gravitationskraft, abhängig zu machen. Einen andern dahin zielenden Versuch, welcher in gewissen Gesichtspunkten mit dem meinigen zusammentrifft, hat Séguin gemacht (Cosmos par Moigno, T. I. II.). Aber ich kann diesen Versuchen keine Bedeutung mehr beilegen. Weder die

elektrischen Abstossungskräfte und elektrischen Kräfte auf grosse Distanzen überhaupt, noch die bei den elektro-dynamischen Erscheinungen thätigen Kräfte können meines Erachtens durch das blosse Gravitationsgesetz repräsentirt werden, wenn schon möglicherweise die den wägbaren Theilchen in Bezug zu einander zuzuschreibenden Kräfte.

Inzwischen ist auch diess noch zweifelhaft. An sich kann es nicht wahrscheinlich erscheinen, dass es zwei Arten von Atomen giebt, eine (ponderable) blos mit Anziehungskräften, die andere (imponderable) mit Anziehungs- und Abstossungskräften begabt. Und wenn schon die exactesten mathematischen Physiker, wie namentlich Poisson, diese Vorstellung jetzt zu Grunde legen, geschieht diess doch nicht mit der Behauptung, dass man darin die letzten Grundkräfte der Materie zu sehen habe.

Allgemein gesprochen kann man weiter fragen: wenn sich ohne Abstossungskräfte neben Anziehungskräften nicht auskommen lässt, ob sich die Anziehungskraft in Abstossungskraft durch Aenderung der Theilchen oder durch Aenderung der Distanz oder Bewegungsverhältnisse verwandelt, und ob man nicht durch eine Verwandlung letzter Art eine Verwandlung erster Art ersparen kann.

Nun ist jedenfalls gewiss, dass in einem gewissen Gebiete durch blosse Aenderung der Bewegungsverhältnisse Anziehung in Abstossung übergeht. So nämlich im Gebiete der elektro-dynamischen Erscheinungen. Dass auch bei blosser Aenderung der Distanz ein solcher Umschlag erfolgen könne, erscheint von vorn herein nicht wahrscheinlich. Bei der genannten Erscheinungen knüpft sich der Umschlag der Richtung der Kraft an den Umschlag in der Richtung der relativen Bewegung; aber welcher rationelle Gesichtspunkt soll sich dafür aufstellen lassen, dass die Kraft bei Aenderung der Entfernung ihr Vorzeichen wechsele? Challis*) sagt geradezu: „Wenn Kraft eine den Theilchen inwohnende Eigenschaft ist, so muss sie in ihrem Ursprunge (in its origine) entweder anziehend oder abstossend sein, und es scheint unmöglich, wie sie durch Ausbreitung in eine Ferne (by emanation to a distance) ihre Beschaffenheit ändern kann."

Inzwischen habe ich auf die Unhaltbarkeit der Challis'schen Auffassung der Kraft nach dem, was im 16. Capitel darüber gesagt worden, nicht nöthig zurückzukommen; und werde im folgenden Capitel zeigen,

*) Philosoph. Magaz. XIX. 1860, p. 89.

dass sich doch wirklich ein rationeller Gesichtspunkt für eine Aenderung des Vorzeichens der Kraft mit der Distanz angeben lässt. Auch wird man da finden, dass es an ältern und neuern Physikern nicht gefehlt hat, welche eine solche Aenderung statuiren. Ueberhaupt aber scheint mir die Weise, die Sache zu fassen, die ich im folgenden Capitel entwickeln werde, bezüglich der betreffenden Frage am meisten für sich zu behalten, indem sie Allgemeinheit mit Bestimmtheit und Einfachheit der Gesichtspunkte verbindet und weitgreifenden Bedürfnissen der Physik entgegenzukommen verspricht. Doch bleibt das Princip davon bis auf Weiteres hypothetisch nnd seine Tragweite noch nicht zu übersehen. Auch bleiben noch folgende allgemeine Möglichkeiten, die Sache zu fassen.

Wie das Beharrungsvermögen jedes Atom für sich oder sofern es nur nach seiner Beziehung zum unendlichen Raume gefasst wird, blos nöthigt, in der einmal angenommenen Richtung und Geschwindigkeit zu verharren, diese aber uranfänglich die mannichfaltigsten für verschiedene Atome sein können und unstreitig sind; so nöthigt vielleicht auch das allgemeinste Kraftgesetz, welches das Verhalten der Atome in Bezug zu einander beherrscht, nur dazu, dass der Zuwachs von Geschwindigkeit, den je zwei in Bezug zu einander erhalten, derselbe für dieselben Atome bei demselben Abstand bleibe, und bei verhältnissmässiger Vermehrung oder Verminderung des Abstandes überall und immer in demselben Verhältniss sich vermindere oder vermehre. Aber sowohl die ursprüngliche Richtung der relativen Geschwindigkeit als die Grösse derselben kann für je zwei verschiedene Atome uranfänglich verschieden sein, d. h. mit andern Worten, die verschiedenen Atome können sich zu einander theils anziehend, theils abstossend verhalten, auch dasselbe Atom sich anziehend gegen das eine, abstossend gegen das andere verhalten (wie bei den beiden Elektricitäten der Fall), und können die verschiedensten Stärken der absoluten Kraft gegen einander haben (wie sich in den chemischen Verwandtschaftsverhältnissen anzudeuten scheint), nur immer in der Art, dass sie ihr einmal angenommenes Verhalten in dieser Hinsicht so gut fest beibehalten, wie jedes im Beharren seine einmal angenommene Geschwindigkeit und Richtung.

Nun würde nichts hindern, hienach wirklich den verschiedenen Atomen eine uranfänglich verschiedene Grundqualität und Grundquantität beizulegen, nur dass solche nicht wie Herbart's Qualität eine besondere Beschaffenheit der Atome an und für sich bedeutete, sondern nur in ihren Beziehungen sich verriethe und in Aenderung ihrer Be-

ziehungen äusserte, wie die beiden Elektricitäten für sich gleicher Beschaffenheit erscheinen und nur in Beziehung zu einander eine verschiedene Qualität verrathen, die selber in nichts Anderm besteht, als dass sie ihre Beziehung zu einander unter denselben Umständen der Lage und Distanz verschieden ändern, und eben damit beweisen, dass ausser den Umständen der Lage und Distanz noch ein nicht darauf zurückführbarer Umstand stattfindet, wovon die Erscheinungen abhängen.

Man sieht jedenfalls aus Vorigem, dass dem Gedanken, alle Kräfte der Atome müssten in letzter Instanz auf eine einzige anziehende Grundkraft zurückkommen, wozu das Streben, die einfachsten und einheitlichsten Grund- und Gränzvorstellungen zu gewinnen, leicht führen kann, doch auch eine andere Vorstellungsweise als möglich gegenübertritt. Unstreitig ist die Wurzel der grossen Mannichfaltigkeit der Naturerscheinungen und Naturereignisse schon in deren Gränz- und Grundverhältnissen zu suchen; und es ist sehr fraglich, ob die verschiedene Uraustheilung und Bewegung von Atomen, die sich den Kräften, d. h. dem gesetzlichen Verhalten nach, in Nichts unterscheiden, hinreichend ist, sie zu bedingen; auch sieht man a priori keinen Grund, warum bei der gleichen Denkbarkeit, dass zwei Atome sich in der Richtung ihrer Verbindungslinie von einander entfernen, und dass sie sich einander nähern, das eine Verhältniss vor dem andern bevorzugt worden sein sollte. Auf der andern Seite wäre es ebenso untriftig, aus der gleichen Denkbarkeit auf eine gleiche Wirklichkeit zu schliessen. Ein Rad kann eben so leicht vorwärts als rückwärts rollend gedacht werden, aber die Weltentwickelung geht doch stets im Ganzen nur vorwärts, und so wäre es auch möglich, dass, wenn schon die Grundtendenz der Dinge ebensowohl als eine solche, sich zu fliehen, als sich zu verbinden gedacht werden könnte, doch in Wirklichkeit nur die eine stattfände, und Hand in Hand mit jenem Princip des Fortschritts ginge; was sich so ausdrücken liesse: Zum Grundprincip des Fortschritts besteht ein Grundprincip der Liebe, aber nicht des Hasses in der Welt. Wo Hass erscheint, geht er aus dem Conflict verschiedener Richtungen der Liebe hervor. Unstreitig aber lässt sich nach derartigen Betrachtungen, die sich so und so wenden lassen, überhaupt nichts über diesen Gegenstand entscheiden.

Wie schön wäre es, wenn wir bei der Ungewissheit, in der wir noch seitens der exacten Wissenschaft über diese fundamentalen Verhältnisse schweben, uns einer sichern Entscheidung seitens der Philosophie er-

freuen könnten. Aber je leichter es ihr fallen mag, eine solche zu geben, desto leichter wird sie leider wiegen.

XXV. Hypothese über das allgemeine Kraftgesetz der Natur.

Nach allen im vorigen Capitel gepflogenen Erörterungen ist nicht anzunehmen, dass sich die Naturerscheinungen blos mit Hülfe der Gravitation uud Beharrung werden construiren lassen. Ehe man sich aber entschliesst, Grundkräfte zuzulassen, die mit einer verschiedenen Grundqualität der Materie in Beziehung stehen, kann noch folgender Weg versucht werden.

Es liesse sich denken, dass die Gravitation, ohne selbst die allgemeinste Kraft zu sein, welche das Geschehen in der Natur beherrscht, nur einen besondern Fall einer allgemeinsten Kraft, oder, was dasselbe sagt, das Gravitationsgesetz nur einen besondern Fall eines allgemeinsten Gesetzes darstellte, unter welchem alles Geschehen in der Natur steht, den Fall nämlich, der für merkliche und übermerkliche Entfernungen der materiellen Theilchen gilt, indess das allgemeine Gesetz für so kleine Entfernungen, wie sie bei den Molecularerscheinungen in Betracht kommen, Wirkungen bemerklich werden liesse, die für jede grössere Entfernung verschwinden, und sich also unter dem Gravitationsgesetze nicht inbegriffen zeigen. Das Gravitationsgesetz wäre hienach eigentlich nur ein Annäherungsgesetz, um so richtiger, je grösser die Entfernung der Theilchen, doch schon merklich genau bei jeder merklichen Entfernung der Theilchen. Wie aber das Gravitationsgesetz auf eine verschiedene Grundqualität der Materie nicht Bezug nimmt, könnte dasselbe auch von dem allgemeinsten Gesetze gelten, dem es sich unterordnet.

In der That hat man schon mehrfach versucht, die allgemeine Kraft durch eine unendliche Reihe von Gliedern auszudrücken, die nach Potenzen des Abstandes der Theilchen von einander aufsteigen, indem sie diesen Potenzen umgekehrt proportional (reciprok) sind. Das erste, dem Quadrat des Abstandes reciproke, Glied sollte die Gravitation bedeuten, gegen welches die folgenden Glieder bei merklichem Abstande der Theilchen verschwänden, indess umgekehrt bei molecularen Abständen die folgenden Glieder eine überwiegende Grösse erhielten. Durch Abwechselung der Vorzeichen liessen sich abstossende mit an-

ziehenden Kraftgliedern in derselben Reihe vereinigen, von denen je nach den Verhältnissen des Abstandes bald die einen, bald die andern überwiegen könnten.

So hat schon Boscovich in Zusammenhang mit seiner einfachen Atomistik eine solche Vorstellung von der Beschaffenheit der allgemeinen Grundkräfte gehegt, und ist in mannigfache Erörterungen darüber eingegangen (Theoria phil. nat. §. 12. 117 ff. und Suppl. §. 15); ohne jedoch, so viel ich aus seiner Theoria ersehe, die Potenzenreihe näher zu bestimmen. (Vergl. darüber Cap. 27.) Auf eine ähnliche Vorstellung ist Buijs Ballot (Pogg. Ann. CIII. 241), wie er bemerkt, unabhängig von Boscovich, gekommen, bezieht jedoch die Form des Gesetzes (eine Reihe, nach reciproken Werthen von r^2, r^3, r^4 . . . aufsteigend) nicht auf Grundkräfte, sondern resultirende Kräfte, und setzt demgemäss die Constanten der das Gesetz ausdrückenden Reihe je nach Berücksichtigung von mehr oder weniger Theilchen veränderlich. Auch sonst erinnere ich mich, gelegentlich hier und da auf ähnliche Vorstellungen gestossen zu sein, als geeignet, die Molecularkräfte mit der Gravitation unter einem gemeinsamen Gesichtspunkt zu vereinigen, nirgends aber auf ein rationelles Princip der Aufstellung eines solchen Gesetzes. Nicht leugnen kann man doch, dass ein so complicirtes Gesetz in Widerspruch mit der Einfachheit zu stehen scheint, die man sonst gewohnt ist, von letzten Gründen der Erklärung im Naturgebiet zu fodern, und namentlich die Annahme eines Vorzeichenwechsels der Kraft blos nach Verhältnissen der Entfernung der Theilchen von vorn herein etwas sehr Widerstrebendes hat. Auch glaube ich nicht, dass die bisherige Weise, den Gegenstand zu fassen, das Rechte trifft, stelle aber im Folgenden ein Princip auf, was zwar nicht zu demselben, aber doch einem verwandten Resultate führt, indem es höhere Potenzen als die zweite mit Vorzeichenwechsel in solcher Weise einführt, dass die Complication nur in den Folgen des einfachen Princips und dieses als eine Verallgemeinerung dessen erscheint, was bei der Gravitation als einem Einzelfalle, der sich dem Principe unterordnet, gilt.

Für den ersten Anblick zwar könnte man fast bedauern, dass ein so einfaches Gesetz wie das Gravitationsgesetz nicht zugleich das allgemeinste sein soll, indess wird sich zeigen, dass seine Einfachheit in der That nur eine Dürftigkeit ist, und dass unser Princip einen kaum minder einfachen, aber höhern und allgemeinern Gesichtspunkt stellt, der einer Entfaltung in einen unsäglich grössern Reichthum besonderer Gesetzesfälle fähig ist,

als das Gravitationsgesetz, welches selbst nur den zweiten der bisher bekannten Fälle dieses Gesetzes darstellt. — Hiezu führt folgende Betrachtung.

Gewöhnlich fasst man Beharrung und Kraft als etwas grundwesentlich Verschiedenes auf. Indess ist doch der Erfolg der Beharrung mit den Erfolgen der Kraft gerade so und nach denselben Regeln zusammensetzbar (beispielsweise in der Wurfbewegung) als die Erfolge der Kräfte unter sich; auch lässt sich ein begrifflicher Bezug zwischen Beharrung und Kraft durch den Gesichtspunkt finden, dass das Gesetz der Beharrung das Verhalten e i n e s Theilchens für sich ohne Rücksicht auf sein Zusammensein mit andern bestimmt, das Gesetz für die Kraft aber das Verhalten je eines Theilchens im Zusammensein mit je e i n e m andern, aber ohne Rücksicht auf sein Zusammensein mit noch mehrern, und ohne Rücksicht auf das vorige Gesetz. Da das Kraftgesetz das Verhalten je eines Theilchens zum andern wechselseitig und solidarisch bestimmt, hindert nichts, auch zu sagen: das Beharrungsgesetz bestimme das Verhalten je e i n e s Theilchens für sich ohne Rücksicht auf sein Zusammensein mit andern; das Kraftgesetz das Verhalten je z w e i e r Theilchen in Verbindung, ohne Rücksicht auf ihr Zusammensein mit noch mehrern, wie ohne Rücksicht auf das erste Gesetz. Die Erfolge beider Gesetze setzen sich dann aber an jedem Theilchen zusammen.

Wir haben hier zwei erste Stufen einer Gesetzesreihe; lässt sich dieselbe nicht weiter fortsetzen?

Giebt es ein Gesetz, was das Verhalten je eines Theilchens für sich bestimmt, ein solches vom vorigen zu trennendes, was das Verhalten je zweier Theilchen in Verbindung bestimmt, dessen Erfolge sich aber mit denen des vorigen zusammensetzen, warum nicht ferner eben so für je 3 Theilchen besonders, für je 4 Theilchen besonders u. s. w., Gesetze, die von den vorigen zu trennen sind, deren Erfolge sich aber mit den Erfolgen der vorigen zusammensetzen?

Bisher hat man Das, was in einer Combination z. B. von drei Theilchen geschieht, rein aus der Zusammensetzung der Erfolge abgeleitet, welche durch die für je ein Theilchen und je zwei Theilchen geltenden Gesetze bestimmt werden. Es ist gewiss, dass diess für alle Berechnungen der himmlischen Erscheinungen ausreicht; aber reicht es auch für die Molecularerscheinungen aus? können nicht eben hier Erfolge bemerklich werden, die von Kräften abhängen, welche solidarisch durch das Zusammensein von mehr als zwei Theilchen bestimmt werden?

Hat sich doch nach W. W e b e r's Untersuchungen im Gebiete der

Elektricität die Nothwendigkeit wirklich schon **herausgestellt**, Kräfte anzunehmen, die nicht blos durch das Zusammensein je zweier Theilchen, sondern auch das Mitdasein der andern bestimmt werden. (Vgl. hierüber Weber's Abhandlung in der Abhandl. der Jablonowskischen Gesellsch. 1846, S. 376 oder meine Schrift „Zend-Avesta". II. S. 287, wo die Stelle nach Weber mitgetheilt ist.)

Gehen wir also dem Gedanken solcher Kräfte weiter nach, indem wir das Verhältniss, was schon zwischen dem ersten und zweiten Gesetz besteht, im Fortschritt zu den weitern Gesetzen zn verallgemeinern suchen.

Das erste Gesetz bestimmt das Verhalten eines Theilchens für sich; das zweite Gesetz bestimmt das Verhalten desselben Theilchens nach den Verhältnissen seines Zusammenseins mit je einem andern, weist ihm eine demgemässe Geschwindigkeit und Richtung an, die mit der dnrch das erste Gestz bestimmten nicht allgemein zusammenfällt, aber sich damit znsammensetzt, sowie auch die verschiedenen Richtungen nnd Geschwindigkeiten, die das zweite Gesetz dem Theilchen anweist, je nachdem dasselbe mit diesem oder jenem andern Theilchen zusammengefasst wird, sich zusammensetzen; das dritte Gesetz wird nun das Verhalten des Theilchens nach den Verhältnissen seines Zusammenseins mit je zwei andern solidarisch bestimmen (wozu wir unten die Regeln näher zu ermitteln versnchen), ihm eine demgemässe Geschwindigkeit und Richtung anweisen, die mit der durch die beiden vorigen Gesetze bestimmten nicht allgemein znsammenfällt, aber sich damit zusammensetzt, sowie anch die verschiedenen Richtungen und Geschwindigkeiten, die das dritte Gesetz dem Theilchen anweist, je nachdem dasselbe mit diesen oder jenen zwei andern Theilchen zusammengefasst wird, sich zusammensetzen werden nnd so fort anch bei den Kräften, die durch das Znsammensein von je vier Theilchen, je fünf Theilchen, u. s. w. bestimmt werden; allgemein in der Art: **dass immer der Erfolg der höhern Gesetze, anstatt als eine Znsammensetznng des Erfolgs der niedern gefasst werden zu können, sich mit den Erfolgen der niedern Gesetze selbst zusammensetzt.**

Soll eine solche Ansicht statthaft erscheinen, so gehört noch dazu, dass die Kräfte, welche durch die höhern (d. h. aus mehr Theilchen bestehenden) Combinationen bestimmt werden, um so rascher mit der Entfernung abnehmen, je höher die Combination, so dass alle Kräfte, welche die Gravitation übersteigen, für die Bewegung der so fernen

Himmelskörper ansser Acht gelassen werden können, indess sie im Gebiete des Molecnlaren eine grosse nnd selbst grössere Rolle als die Gravitation spielen könnten. Es wird sich aber unten zeigen, wie diess ans dem Verallgemeinerungsprincip, was der ganzen Ansicht zn Grunde liegt, von selbst folgt, indem sich danach schon für die ternäre Kraft eine Reciprocität mit der sechsten Distanzpotenz ergiebt.

Auch im Gebiete des Molecnlaren können solchergestalt, je nach den Abstandsverhältnissen der Theilchen oder Molecnle, bald niedere Kräfte gegen höhere, bald höhere gegen niedere verschwinden und relativ isolirte Combinationen in Betreff des Verhaltens ihrer Theilchen zu einander als blos ihren eigenen innern Kräften überlassen gedacht werden, nngeachtet streng genommen jede Combination als Glied der allgemeinen Weltcombination selbst den höchsten Weltkräften mit unterliegt.

Ehe wir das so im Allgemeinen anfgestellte Princip näher zn bestimmen und in Folgerungen zn entwickeln versuchen, lassen wir einige allgemeinere Betrachtungen zu seinen Gnnsten sprechen.

Von vorn herein liegt keine aprioristische Nothwendigkeit vor, das Verhalten eines Theilchens nnmittelbar nnr nach seinem Bestehen für sich und seinem Zusammensein mit je einem andern Theilchen gesetzlich bestimmt zn denken, und Alles blos von Znsammensetzung so gewonnener Bestimmungen abhängig zn machen, da jedes Theilchen doch eben so als für sich nnd als mit je einem anch mit je zwei, mit je drei andern Theilchen u. s. w. unmittelbar znsammen nnd zusammenfassbar ist; ja es kann von vorn herein wenig wahrscheinlich erscheinen, dass die Natur sich mit den zwei ersten Schritten auf einem Wege, der ins Unendliche frei steht, begnügt haben sollte.

Dieser allgemeinen Betrachtung kommt entgegen, dass die höhern Kräfte, auf die wir so geführt werden, sich zur Befriedigung wirklicher Bedürfnisse der Physik auch wirklich geeignet zeigen, wie diess beim nähern Eingehen auf die Folgerungen unsers Princips erhellen wird. Es fragt sich in der That eigentlich nicht, ob wir noch andere Kräfte als die Gravitation haben wollen, sondern wie wir solche in Verhältniss nnd Zusammenhang mit der Gravitation denken nnd des Nähern bestimmen sollen, nnd in dieser Beziehung dürfte unser Princip die günstigstmöglichen Bedingungen darbieten.

Erinnern wir hier nnr ganz vorgreiflich an einige Punkte, wo unser Princip versprechende Aussichten eröffnet.

Für nichts scheint die Annahme von Kräften, welche solidarisch von den Verhältnissen des Zusammenseins aller Theile eines Systems abhängen, oder was Dasselbe sagt, von Gesetzen, welche das Verhalten aller Theile desselben solidarisch bestimmen, willkommener als für die Deutung der Erscheinungen, welche die Organismen darbieten. In der That scheint es kaum denkbar, dass man das Spiel dieser Erscheinungen blos von einer Zusammensetzung von Kräften, welche von je einem Theilchen zum andern herüberwirken, sollte abhängig machen können, dagegen es im Sinne unserer Hypothese für die Gesammtheit der Theile eines Organismus eine Kraft giebt, welche deren Verhältnisse im Zusammenhange beherrscht, mit vielen untergeordneten Kräften für die besonders untergeordneten Systeme, die in der allgemeinen Zusammenstellung inbegriffen sind.

Nicht minder ist die Deutung der verschiedenen Qualität der sog. chemisch einfachen Stoffe leicht mit unserm Princip in Beziehung zu setzen, falls man im Sinne der früher (S. 187) entwickelten Vorstellung nur die einfachsten Combinationen des einfachsten Stoffes darin sucht, sofern es gestattet, ihre Hauptverschiedenheit in der Verschiedenheit des Gesetzes zu sehen, was in den ihnen unterliegenden Molecülen je nach der Zahl der darin befassten Atome waltet.

So verspricht unser Princip von vorn herein ebenso für die Repräsentation der verwickeltsten Anordnungen der Natur, d. i. der organischen, wie der einfachsten Anordnungen, d. i. der Molecule der sog. einfachen chemischen Stoffe, Dienste zu leisten; was gewissermassen die Gränzfälle des Gebiets sind, das damit zu decken ist.

Um jedoch einen bestimmtern Anhalt zur Beurtheilung der Tragweite und Leistungen unsers Princips zu gewinnen, wird es gelten, dasselbe erst näher zu bestimmen, d. h. die Abhängigkeit der Kräfte, die es unter sich fasst, von den Verhältnissen des Zusammenseins der Theilchen in entsprechender Weise allgemein festzustellen, wie es für die Gravitation schon im Besondern stattfindet; und hiezu dürfte der beste, wo nicht einzige Weg der sein, dass wir eben durch eine verallgemeinernde Fassung des Gravitationsgesetzes selbst dazu zu gelangen suchen. Die gewöhnliche Ausdrucksweise des für je zwei Theilchen geltenden Gravitationsgesetzes gestattet nun freilich keine Verallgemeinerung für mehr als zwei Theilchen und diess hat unstreitig beigetragen, den Gedanken an ein allgemeines Gezetz wie das unsrige zurückzudrängen; aber es ist leicht, die gewöhnliche Ausdrucksweise in eine

andere zu übersetzen, welche dem Factischen ebenso gut genügt und das Verlangte leistet.

Nach der gewöhnlichen Fassung des Gravitationsgesetzes ist die Kraft jedes Theilchens nach der Verbindungslinie der Theilchen gerichtet, d. h. es strebt sich in Richtung dieser Linie nach dem andern Theilchen hin zu bewegen. Aber da in einer Combination von drei Theilchen jedes Theilchen mit je zwei andern verbunden ist, so kann die Kraft dritter Stufe, welche durch das Zusammensein aller drei gemeinschaftlich bestimmt sein soll, weder im Sinne der einen, noch andern Verbindungslinie gerichtet sein, da natürlich keine etwas vor der andern voraus hat. Welches wird ihre Richtung sein? Da der gewöhnliche Ausdruck des Gravitationsgesetzes in dieser Beziehung keine Verallgemeinerung zulässt, so übersetzen wir ihn in einen andern, welcher das Factische noch ebenso gut als der erste trifft, aber nun die Uebertragung auf die Combination von drei und mehr Theilchen gestattet. Wir sagen nicht mehr, die Kraft jedes Theilchens ist nach dem andern Theilchen, sondern sie ist nach dem gemeinsamen Schwerpunkt beider Theilchen gerichtet, als wenn dieser der sie gemeinsam anziehende Mittelpunkt wäre. Im Factischen kommt diess in der That auf dasselbe hinaus, kann aber nun auf jede beliebige Anzahl Theilchen übertragen werden.

Auch bei einer Combination von drei Theilchen, von vier Theilchen u. s. w., wird also die durch das Zusammensein der Theilchen gemeinsam bestimmte Kraft überall gegen den Schwerpunkt der Combination gerichtet sein, oder, sofern sich später auch abstossende Kräfte unter der Reihe der höhern Kräfte von selbst ergeben werden, von ihm weg gerichtet sein, als wenn die ganze anziehende oder abstossende Kraft des Systems von da ausginge. Da übrigens die Zusammensetzung der Gravitationswirkungen in Combinationen aus drei und mehr Theilchen jedes Theilchen ebenfalls gegen den Schwerpunkt treibt, so wird durch die höhere Kraft schliesslich eigentlich keine neue Richtung eingeführt, sondern die einfache Wirkung derselben addirt sich oder (im Fall abstossender Kräfte) subtrahirt sich nur zu oder von der zusammengesetzten Wirkung der Gravitation, ohne doch mit ihr identificirt werden zu können.

Die Vorstellung, dass die Richtung der Kraft jedes Theilchens einer Combination statt in Bezug zu einem andern Theilchen vielmehr in Bezug zum gemeinsamen Schwerpunkt aller Theilchen der Combina-

tion bestimmt ist, kann Schwierigkeit für Den haben, der die Kraft als etwas in den Theilchen besonders Sitzendes, auf andere Theilchen Hinüberwirkendes ansieht, eine Schwierigkeit, die natürlich wegfällt, wenn man diese an sich unklare Vorstellung verlässt, um die Kraft, so wie von uns schon früher geschehen ist, vom Gesetzesbegriff abhängig zu machen. Hier zeigt sich der factische Vortheil begrifflicher Klarheit. Wir sagen: Körper äussern eine Kraft auf einander, wenn sie sich nach einem auf die Verhältnisse ihres Zusammenseins bezüglichen Gesetze von oder gegen einander bewegen. Da hienach die Kraft selbst erst durch das Zusammensein der Theilchen entsteht und bestimmt wird, in sofern das Gesetz eben nur für ein gegebenes Zusammensein eine gegebene Kraftwirkung aussagt, erscheint es auch ganz angemessen, dass die Richtung eines Theilchens durch die Kraftwirkung nicht einseitig in Bezug zum andern, sondern in Bezug auf ein durch ihr gemeinsames Dasein gesetztes Ziel bestimmt ist, wie denn auch die Theilchen das gemeinsame Ziel, den gemeinsamen Schwerpunkt, wirklich erreichen würden, wenn sie ohne ablenkenden Impuls der alleinigen Wirkung anziehender Kräfte überlassen blieben.

Jedenfalls ist gewiss, dass das Factische der bis jetzt bekannten Kraftwirkungen eben so wohl den einen als andern Ausdruck duldet, so dass von hier aus kein Einwand gegen unsere Auffassungsweise möglich ist. Mit blossen Ansichten aber lassen sich Ansichten nicht widerlegen.

Unstreitig zwar wird nichts hindern, unsere einfach gegen den Schwerpunkt der Combination gerichtet gedachten höhern Kräfte auch nach den Verbindungslinien der Theilchen zerlegt zu denken; aber weder konnte von einer solchen Auffassung bei der Herleitung der Wirkungsweise der höhern Kräfte ausgegangen werden, sofern sie einheitlich durch das Zusammensein mehrerer Theilchen bestimmt sein sollen, noch würde sich die allgemeine Betrachtung der Erscheinungen dadurch vereinfachen; wenn schon, wie nicht bestritten wird, für das Bedürfniss der Rechnung eine solche Zerlegung nöthig sein kann.

Die Abhängigkeit der Kraft vom Abstande der Theilchen wird für die Gravitation gewöhnlich so ausgedrückt: die Kraft sei umgekehrt proportional oder reciprok dem Quadrat des Abstandes. Da es aber schon bei drei Theilchen drei Abstände statt eines giebt, erleidet dieser Ausdruck wieder keine Uebertragung auf die höhern Kräfte. Aber wir können ihn in folgenden übersetzen: statt zu sagen, die Grösse der Kraft,

welche in einer Combination von zwei Theilchen a und b wirkt, sei reciprok dem Quadrat ihres Abstandes, kann ich ebenso gut sagen, sie sei reciprok dem Producte aus dem Abstande von a zu b in den Abstand von b zu a, überhaupt dem Producte der irgendwie von Theilchen zu Theilchen nehmenden Abstände. Danach wird dann die Kraft in einer Combination z. B. aus drei Theilchen reciprok sein einem Product aus sechs einfachen Distanzen *) oder drei Distanzquadraten, d. i. im Fall der Gleichheit der Abstände der sechsten Potenz des Abstandes; in einer Combination aus vier Theilchen einem Product aus zwölf einfachen Distanzen oder sechs Distanzquadraten u. s. f.

Dieses Ergebniss ist in sofern sehr befriedigend, als sich hiemit die grosse Schwächung der molecularen Kräfte mit der Entfernung, welche die Erfahrungen fodern, von selbst ergiebt.

Führt man die Bestimmung für Combinationen von noch mehr Theilchen aus, so wird man zu einer, aus folgender Tabelle von selbst einleuchtenden, allgemeinen Regel geführt, wodurch sich ohne Rechnung aus der Zahl der Atome, die in die Combination eingehen, sofort die Zahl der Distanzfactoren ergiebt, die in das Product eingehen, welchem die Kraft reciprok ist; eine Regel, die sich übrigens auch durch eine einfache Anwendung der Combinationsrechnung ergiebt. Man erhält nämlich:

Zahl der Theilchen der Combination.	Zahl der Distanzfactoren, welche in das der Kraft reciproke Product eingehen.
1	0. 1 = 0
2	1. 2 = 2
3	2. 3 = 6
4	3. 4 = 12
5	4. 5 = 20
6	5. 6 = 30
7	6. 7 = 42

u. s. f. Geht man zu den Quadraten über, so hat man natürlich die Hälfte der in der zweiten Columne gegebenen Zahlen zu nehmen, was die Reihe giebt

0, 1, 3, 6, 10, 15, 21 u. s. f.

*) Nämlich, wenn a, b, c, die drei Theilchen, und ab, bc, ac, ihre respectiven Abstände (in einer Richtung verfolgt) sind, dem Producte aus ab, ba, ac, ca, bc, cb, wovon je zwei abgesehen vom weiterhin zu berücksichtigenden Vorzeichenunterschiede gleich sind.

worin je zwei ungerade und zwei gerade Zahlen auf einander folgen, was für eine später zu ziehende Folgerung wichtig ist.

Bei der Gravitation werden je zwei gleichwerthige Theilchen durch die in ihrer Combination wirkende Kraft mit gleicher Beschleunigung nach einander oder nach dem gemeinsamen Schwerpunkt hingetrieben, so dass die Lage dieses Schwerpunkts unverrückt bleibt. Soll bei Combinationen aus mehr als zwei gleichen Theilchen unter dem Einfluss der darin waltenden höhern Kräfte die Lage des Schwerpunkts ebenfalls unverrückt bleiben, so kann die Beschleunigung nicht mehr für alle gleich sein, sondern muss im Verhältniss des Abstandes vom Schwerpunkt stehen, so dass sich die Theilchen von der Ruhe ab mit Geschwindigkeiten, welche diesen Abständen proportional sind, nach demselben hinbewegen. Da also bei den höhern Combinationen nicht mehr wie bei den binären beide Bedingungen, gleiche Beschleunigung der gleichen Theilchen und Erhaltung der Lage ihres Schwerpunkts, zusammentreffen, so hat man sich zu entscheiden, welche von beiden festzuhalten ist. Unstreitig die letztere, weil wir kein System kennen, in welchem durch die Wirkung seiner eigenen Molecularkräfte der Schwerpunkt verrückt zu werden vermöchte. Die gleiche Beschleunigung der gleichmassigen Theilchen im Falle der Gravitation wäre dann nur als ein besonderer Fall anzusehen, welcher von dem gleichen Abstande derselben vom Schwerpunkte abhängt. Da die Richtung der Kraft auf den Schwerpunkt zu beziehen ist, muss ohnehin erwartet werden, dass der relative Abstand der Theilchen davon auf die relative Geschwindigkeit, mit der die Theilchen ihm zustreben, nicht ohne Einfluss sein werde; und wenn die grössere Distanz der Theilchen von einander die Beschleunigung für alle Theilchen g e m e i n s a m schwächt, so ist diess kein Hinderniss, dass sich die R e l a t i o n ihrer Beschleunigung nach dem Verhältniss des Abstandes vom Schwerpunkt richte. Dieser wird demnach in diesem Sinne mit in den Ausdruck der Kraft aufzunehmen sein.

Insofern wir geneigt sind, anzunehmen, dass alle Atome in allen Combinationen gleichwerthig sind, wird die Kraft, von welcher die einfachen Atome in irgend welcher Combination sollicitirt werden, unabhängig von den Massen der Atome, sofern die Masse jedes Atoms = 1 gesetzt werden kann, und das Product noch so vieler Massen dann auch 1 bleibt.

Das Vorige hat noch nicht auf den Unterschied von Anziehungs- und Abstossungskräften geführt. Man kommt aber leicht in folgender Weise auf einen solchen Unterschied.

Die Richtung der Kraft, ob anziehend ob abstossend, lässt sich bestimmt halten durch das respectiv negative (Verkleinerung des Abstandes bedeutende) oder positive (Vergrösserung des Abstandes bedeutende) Vorzeichen des aus den gesammten Distanzen erhaltenen Products (S. 204). Dieses Vorzeichen ist immer für je zwei auf einander folgende Kraftstufen dasselbe und wechselt im Uebergange zu den nächstfolgenden zwei Kraftstufen, wie sich leicht so ergiebt:

Nimmt man bei zwei Atomen a, b die Richtung von a nach b positiv, so ist die von b nach a negativ, das Distanzproduct also negativ, mithin die Gravitation anziehend. Alle Quadrate der Distanzen sind aus gleichem Grunde überhaupt negativ, eben so alle Distanzproducte, in welche eine ungerade Zahl von Quadraten eingeht, und da nach S. 204 in das Distanzproduct für 3 Atome 3 Quadrate eingehen, so ist auch das Distanzproduct für 3 Atome negativ, mithin die ternäre Kraft ebenfalls anziehend. In das Distanzproduct für 4 Atome dagegen gehen 6, in das für 5 Atome 10 Quadrate ein; also werden die Distanzproducte hier positiv und die betreffenden Kräfte sind abstossender Natur. Das oben (S. 204) angeführte Gesetz, wie die Distanzproducte fortschreiten, führt von selbst mit, dass der Wechsel mit Aufsteigen in der Stufenreihe der Kräfte stets in voriger Weise fortgeht.

Jede höhere Kraft in einer Combination schliesst nothwendig das Mitbestehen aller niedern innerhalb derselben Combination ein; da ja natürlich eine Verbindung z. B. aus 5 Atomen auch Combinationen aus 4, aus 3, aus 2 Theilchen bis zu 1 herab einschliesst; dagegen nicht umgekehrt. Die höchste Kraft in jeder Combination kommt insofern immer nur einfach vor, als sie durch das Zusammensein sämmtlicher Theilchen der Combination bestimmt wird, obschon natürlich jedes Theilchen nach den angegebenen Regeln davon ergriffen wird; die niedern Kräfte aber kommen insofern mehrfach vor, als in jeder höhern Combination sich mehrere niedere Combinationen derselben Stufe finden lassen, und setzen sich in ihrer Wirkung unter einander und mit der ersten an jedem Theilchen zusammen.

So unterliegt z. B. in einer Combination von drei Theilchen jedes Theilchen 1) einer einfachen Kraft dritter Stufe; 2) einer Zusammensetzung zweier Kräfte zweiter Stufe (weil es zwei Combinationen zweiter Stufe zugleich angehört), und 3) einer einfachen Kraft erster Stufe, sofern man das Wort Kraft hier noch brauchen will, oder der Beharrung.

Diese drei Kräfte, von denen Nr. 2 selbst zusammengesetzt ist, setzen sich schliesslich in eine gemeinsame Resultante zusammen.

In einer Combination von vier Atomen unterliegt eben so jedes Theilchen 1) einer einfachen Kraft vierter Stufe; 2) einer Zusammensetzung zweier Kräfte dritter Stufe; 3) einer Zusammensetzung dreier Kräfte zweiter Stufe; 4) einer einfachen Kraft erster Stufe, die sich wiederum sämmtlich zusammensetzen u. s. f.

Es ist nicht unwichtig zu bemerken, dass die Zusammensetzung aller niedern Kräfte (mit Ausnahme der Beharrung auf Grund einer etwaigen Urbewegung) den Schwerpunkt der ganzen Combination eben so wenig verrücken kann, als er auch durch die höchste Kraft selbst nicht verrückt werden kann; wie sich daraus ergiebt, dass jede niedere Kraft für sich den Schwerpunkt der partiellen Combination, in der sie wirkt, unverändert lässt; denn hienach kann auch die Zusammensetzung dieser, in verschiedenen partiellen Combinationen wirkenden, Kräfte nichts zur Verrückung des resultirenden Schwerpunkts der ganzen Combination leisten.

Fassen wir das Wesentlichste der vorigen Bestimmungen kurz zusammen:

In jeder Combination aus irgend viel Theilchen waltet eine Kraft, welche ihrer Grösse und Richtung nach durch die Verhältnisse des Zusammenseins aller Theilchen auf einmal bestimmt wird, und die Bedeutung hat, dass ihrer Grösse proportional die Geschwindigkeit aller Theilchen zugleich nach der Richtung, in der sie durch die Kraft getrieben werden, wächst oder abnimmt. Der Grösse nach ist sie reciprok dem Product aus den Quadraten aller Abstände, die sich von je einem Theilchen zum andern nehmen lassen. Der Richtung nach treibt sie die Theilchen als anziehende Kraft gegen den gemeinsamen Schwerpunkt oder als abstossende vom gemeinsamen Schwerpunkt weg, je nachdem jenes Product negativ oder positiv ausfällt, wenn man jedes Quadrat selbst negativ setzt. Die Vertheilung der Wirkung dieser Kraft auf die einzelnen Theilchen, d. h. die Bewegung der einzelnen Theilchen vermöge dieser Kraft, erfolgt so, dass das Princip der Erhaltung des Schwerpunkts dabei besteht, wonach sie, von der Ruhe ab gerechnet, dem Schwerpunkt mit Geschwindigkeiten zustreben oder von demselben mit Geschwindigkeiten wegstreben, welche ihrem Abstande vom Schwerpunkt direct proportional sind. Sofern jede höhere Combination (d. i. aus mehr Theilchen) alle niedere Combinationsstufen (mit weniger

Theilchen) einschliesst, mithin jedes Theilchen im Allgemeinen mehrern niedern und höhern Combinationen und einer höchsten zugleich angehört, sind alle die Bewegungen, die es vermöge seines Inbegriffenseins in jeder dieser Combinationen für sich annehmen würde, besonders zu bestimmen, nun aber unter einander und mit der, die ihm durch Beharrung zukommt, nach der Regel des Parallelogramms der Kräfte zusammenzusetzen.

Vergleichen wir die von uns aufgestellte Kraftreihe mit der zu Anfang dieses Capitels erwähnten, an die man schon früher gedacht hat, so liegt der unsern insofern ein anderer, höherer und allgemeinerer Gesichtspunkt unter, als in unserer Reihe die höheren Kraftglieder nicht von den Verhältnissen derselben zwei Theilchen zu einander abhängig gemacht und nach der Verbindungslinie derselben gerichtet gedacht werden, als die niedern, sondern sich successiv auf Combinationen von immer mehr Theilchen beziehen und danach auch immer neue Richtungen, jedesmal nämlich nach dem Schwerpunkt, gewinnen. Auch liegt der unsern ein rationelles Princip unter, nach dem die den Kräften reciproken Distanzproducte so rasch, wie es die Erfahrung fodert, aufsteigen, und anziehende und abstossende Kräfte wechseln, indess es in der bisherigen Aufstellung der Reihe an einem Principe dafür fehlte.

Hiezu tritt noch ein wichtiger Unterschied, der aber weniger die allgemeine Auffassung des Gesetzes der Kraftreihe, als den mathematischen Ausdruck und die mathematische Verwendbarkeit desselben betrifft, daher seine Betrachtung hieher verschoben werden konnte, darin ruhend, dass der, zur Repräsentation der Gesetze continuirlich sich ändernder Geschwindigkeiten statuirte und nothwendig zu statuirende, Unterschied zwischen Aenderungen niederer und höherer Ordnung, bisher nur bis zu Aenderungen zweiter Ordnung fortgeführt, in unserer Kraftreihe weiter geführt wird, indem jene Beschränkung mit der Beschränkung auf binäre Kräfte natürlicherweise zusammenhängt.

Nach dem Beharrungsgesetze wird in jedem kleinen Zeitelement d t ein kleines Raumelement d r durchlaufen, und das Mass der Kraft ist, wenn man Beharrung als Kraft fassen will, durch $\frac{dr}{dt} = c$ ausdrückbar, d. h. durch das constante Verhältniss zwischen dem Raumelemente und dem zu seiner Durchlaufung gebrauchten Zeitelemente; die Kraft hingegen, die zwischen zwei Theilchen besteht, ist nicht mehr durch Bezugnahme auf Raum- und Zeitelemente blos erster Ordnung, sondern nur zweiter Ordnung ausdrückbar, durch $\frac{d^2 r}{d t^2}$, d. h. durch das Raum-

element von einer Grösse zweiter Ordnung, welches in einem Zeitelement von der Grösse zweiter Ordnung in Richtung der Kraft durchlaufen wird. Wenn nun die Wirkung der Beharrung mit der Wirkung der Kraft zusammengesetzt wird, muss also auch principiell diese Zusammensetzung in Zeitelementen und zwischen Raumelementen zweiter Ordnung vollzogen gedacht und durch Integration das Resultat für endliche Zeiten und Räume abgeleitet werden. Geht man verallgemeinernd in demselben Sinne weiter, so wird die Kraft dritter Ordnung durch $\frac{d^3 r}{d t^3}$ zu messen, und, insofern von einer Zusammensetzung ihrer Wirkung mit den Wirkungen der Kräfte niederer Ordnung die Rede ist, diese Zusammensetzung in Zeitelementen und zwischen Raumelementen dritter Ordnung mathematisch zu vollziehen sein, u. s. f. Nach der bisherigen Auffassung aber, die blos bis zu binären Kräften geht, wird auch blos bis zu Aenderungen zweiter Ordnung gegangen, und die ganze Reihe reciproker Distanzpotenzen, die wir unsrerseits auf die Reihe der successiven Kräfte, mithin Differenzialquotienten fallen lassen, auf die Kraft zweiter Ordnung, mithin den Quotienten $\frac{d^2 r}{d t^2}$ übertragen. Muss es aber nicht von vorn herein befremdlich erscheinen, dass die Natur bis zu Kräften gegangen ist, die ihren Ausdruck durch die Differenzialquotienten der beiden ersten Ordnungen finden und nicht darüber hinausgegangen ist? Ein aprioristischer oder aus den allgemeinen Principien der Mechanik fliessender Grund liegt unstreitig nicht dazu vor. Wenn man aber an die Einführung höherer Differenzialquotienten denken will, wird sich sicher kein anderer Weg finden lassen, als sie mit der Einführung höherer als binärer Kräfte in Beziehung zu setzen.

Nun übersieht sich freilich leicht, dass, allereinfachste Fälle etwa ausgenommen, eine wirkliche Ausführung von Rechnungen auf Grundlage unsers Princips nach dem jetzigen Zustande der Mathematik unübersteigbaren Hindernissen unterliegt. Schon die allgemeine Behandlung des Problems der 3 Körper auf blosser Grundlage des binären Gravitationsgesetzes unterliegt solchen, geschweige bei Zuziehung von mehr als binären Kräften. Ist aber desshalb die Aufstellung unsers Princips müssig? Ich glaube nicht.

Einmal kann die Schwierigkeit einer Aufgabe nicht ersparen, den Gesichtspunkt derselben zu stellen, wenn er in der Natur der Sache begründet ist, wäre es auch nur, um Versuche der Lösung aus untriftigen Gesichtspunkten zu verhüten oder zu beseitigen. Zweitens könnten bei

Verzichtleistung darauf, die durch unser Princip gestellte mathematische Aufgabe je allgemein lösen zu können, doch besondere Fälle einer sei es genauen oder approximativen Lösung fähig sein; wie diess ja auch bei Behandlung des Problems der drei Körper auf Grund des Gravitationsgesetzes der Fall ist. Drittens lässt sich von Fortschritten der Mathematik die Lösung mancher Aufgaben hoffen, die jetzt unmöglich scheint. Viertens können ohne Hülfe der Mathematik doch gar manche allgemeine Folgerungen aus unserm Princip gezogen oder Anknüpfungspunkte von Thatsachen daran gewonnen werden, worauf ich unten komme. Ueber all das endlich ist in Betracht zu ziehen, dass unser Princip, ganz abgesehen von allen mathematisch daraus ziehbaren Folgerungen, eine sehr allgemeine Aufklärung über die Natur und den Zusammenhang der Naturkräfte enthält, die sicher nicht zu verachten wäre, falls sie stichhaltig sein sollte, wobei nur zu bedauern ist, dass sich das bis jetzt nicht sicher beweisen, sondern nur durch den Zusammenhang der von uns angeführten Gründe probabel machen lässt. Könnte ich es freilich beweisen, so würde ich mich kühn neben Newton stellen.

Sollte nicht aber wirklich die mathematische Aufgabe sich für viele der wichtigsten Fälle sehr vereinfachen? Zum Beispiel: Wenn die Molecule der sog. einfachen Stoffe wie untheilbare Ganze in chemische Verbindungen eingehen, so bleiben sie dabei unstreitig immer noch sehr entfernt im Verhältniss zu der Entfernung, welche die Atome jedes Moleculs unter sich haben; und die Berechnung der Kräfte, unter deren Einfluss diese Processe stehen, sollte je an eine Berechnung derselben gedacht werden, wird also so stattfinden können, als wenn alle Atome jedes Moleculs in einem Punkte vereinigt wären; nur dass wir statt blos binärer Kräfte zwischen je zwei solchen Collectivpunkten die höhern Kräfte mit einzuführen haben, die daraus hervorgehen, dass jeder derselben eine Verbindung von Punkten repräsentirt, die zu denen des andern Punkts in solche Nähe gekommen sind, dass höhere Kräfte als binäre, niedere Kräfte aber als die innern Kräfte des Moleculs merklich werden, welche letztere zu berechnen überhaupt kein Interesse vorliegen dürfte. Eine ähnliche Betrachtung dürfte auf die Molecule der anerkannt zusammengesetzten Stoffe Anwendung finden, wenn es gilt, die Kräfte zu berechnen, von welchen die Erscheinungen der Elasticität abhängen u. s. w.

Ich habe unser Princip in Zusammenhang mit der einfachen Atomistik vorgetragen, und bei einiger Ueberlegung zeigt es sich auch nur

mit ihr verträglich. Setzen wir Atome endlicher Grösse, die mit Masse continnirlich erfüllt sind, so sind nicht nnr die binären Kräfte je zweier sich berührenden Theilchen jedes Atoms und alle höhern Kräfte, welche sie mit den entferntern Theilchen desselben Atoms geben, sondern anch die höhern Kräfte, welche sie mit den Theilchen anderer Atome geben, bei jedem endlichen Abstande dieser andern Atome nnendlich, weil je zwei sich berührende Theilchen einen Distanzfactor Null zn dem Totalproduct beitragen, mit welchem die mnltiple Kraft reciprok ist. Der reciproke Werth von Nnll ist aber ∞. Sofern nnn die Totalwirkung zweier Atome anf einander aus der Znsammensetznng der Wirknngen aller niedern und höhern Kräfte ihrer Theilchen abhängt, gäbe es gar keine Totalwirknng endlicher Grösse zwischen Atomen bei endlichem Abstande derselben, wie es doch der Fall ist. Sollte sich also unsere Hypothese irgendwie dnrch die Erfahrnng bestätigen lassen, so würde hiemit zngleich für die Annahme einfacher Atome entschieden sein.

Was ich vorlänfig noch von besonderen Betrachtungen an das Gesetz zn knüpfen wüsste, möchte etwa Folgendes sein, bis jetzt freilich nnr mehr in Andeutnngen zur Anbahnung einer genanern Prüfnng, als strengen Entwickelnngen bestehend.

Elasticität. Daraus, dass mit znnehmender Nähe der Theilchen, also Verdichtnng der Körper, immer höhere Kräfte spürbar nnd endlich über die mit der Nähe der Theilchen langsamer wachsenden niedern überwiegend werden, die Kräfte aber im Anfsteigen nach je zwei Stnfen ihr Vorzeichen wechseln, folgt, dass mit znnehmender Nähe der Theilchen abwechselnd eine anziehende nnd weiterhin wieder abstossende Kraft grösser als alle übrigen wird,*) so wie anch dass die Snmme der anziehenden nnd abstossenden Kräfte (da es nicht blos anf die stärkste ankommt) abwechselnd überwiegt. Unter dem Einflnss dieses Uebergewichts werden sich die Theilchen so lange fortfahren zn nähern oder zu entfernen, bis Gleichgewicht, nnd zwar ein Fall stabilen Gleichgewichts, zwischen beiden eingetreten ist, d. h. wo bei weiterer Nähernng die Summe der abstossenden, bei grösserer Entfernnng die Snmme der anziehenden Kräfte überwiegend wird. Diess ist der Fall der Elasticität.

Krystallisation. Damit die Theilchen eines seinen eigenen Kräften überlassenen Körpers in stabilem Gleichgewicht sind, wird nicht

*) Das heisst: ein grösseres Raumelement gegebener Ordnung in dem entsprechenden Zeitelement durchlaufen lässt.

nothwendig erfodert, dass sie alle gleich weit von einander entfernt sind. Sie könnten sich z. B. nach einer Richtung so nahe sein, dass Gleichgewicht unter dem Einflusse sehr hoher anziehender und abstossender Kräfte stattfände, indess sie nach der darauf senkrechten Richtung bei grösserm Abstande unter dem Einflusse niederer Kräfte im Gleichgewicht wären. Dann wird der Körper nach letzter Richtung leichter spaltbar sein, als nach erster, weil die niedern Kräfte der Entfernung der Theilchen aus der Gleichgewichtslage weniger Widerstand entgegensetzen als die höhern, da sie sich weniger rasch mit der Entfernung ändern. Diess giebt den allgemeinen Gesichtspunkt für das Gefüge oder die Blätterdurchgänge der Körper. Da an den Gränzen des Körpers sich die Theilchen unter andern Verhältnissen befinden als im Innern, so wird die Lage der Theilchen hier noch besondere Bedingungen erfüllen müssen, wenn sie sich in stabilem Gleichgewicht befinden sollen, und es lässt sich im Allgemeinen übersehen, wenn schon der genauere Nachweis noch zu führen ist, dass hiezu gewisse Symmetriebedingungen der Stellung wesentlich sind; was den Gesichtspunkt der Krystallformen stellt.

Unstreitig sind in allen Krystallen Kräfte höherer Stufe wenigstens mit thätig, als welche die Adhäsion der Körper an einander bewirken, die wahrscheinlich in der Hauptsache die Kraft dritter Stufe ist. Nun hindert nichts, dass kleine Krystalle noch in unregelmässiger Weise durch diese Adhäsion vereinigt werden, und so die scheinbar nicht krystallinischen Körper bilden.

Mass-Einheiten. Es ist bisher nicht gelungen, eine absolut constante Grösse in der Natur zu entdecken, auf die man überall und immer wieder zurückzukommen vermöchte, und die somit als Grundlage absoluten Masses dienen könnte. Auf der Erde ist man geneigt, ein absolutes Mass von den Dimensionen der Erde oder der unter constanten Verhältnissen bestimmten Pendellänge zu entlehnen; aber die Dimensionen der Erde sind in Betracht ihrer allmälig fortschreitenden Erkaltung nicht absolut fest, und die Pendellänge demgemäss auch nicht absolut unveränderlich; überdiess wäre ein nur für Erdbewohner brauchbares Mass im günstigsten Falle noch kein absolutes Mass. Unser Princip aber gewährt das Mittel, ein solches aufzustellen, welches für alle Zeiten, auf allen Weltkörpern, bei allen Veränderungen derselben unveränderlich als dasselbe besteht, nur dass es freilich der feinsten, und für jetzt noch nicht durchführbaren Untersuchungen bedürfen wird, das Verhältniss

einer bekannten Grösse dazu zu ermitteln; ohne dass übrigens die Hoffnung dazu überhaupt aufgegeben zu werden brauchte.

Nach Symmetriebedingungen darf man annehmen, dass ein Würfel aus 8 Atomen, d. h. dessen 8 Ecken respectiv von 8 Atomen eingenommen werden, als Molecul bestehen kann.*) Er kann aber, sollen die Attractivkräfte mit den Repulsivkräften im Gleichgewicht sein, nur bei gewissen Dimensionen bestehen, die überall und immer dieselben bleiben werden. Dieser Würfel kann demnach mit seiner Seite, Seitenfläche und cubischem Inhalt zugleich die Einheit des Längenmasses, Flächenmasses und Körpermasses darbieten. Sein Gewicht wird zugleich als Gewichtseinheit, seine Dichtigkeit als Dichtigkeitseinheit dienen können. Die Zeiteinheit wird man durch die Dauer der Schwingungen erhalten, in welche der Würfel (zwischen Expansion und Contraction wechselnd) geräth, wenn man seine Theilchen unendlich wenig in der Richtung nach dem Schwerpunkt verrückt denkt; wobei man sich zu erinnern hat, dass die Dauer unendlich kleiner Schwingungen (als Gränzbegriff) doch endlich ist. Insofern Wärme, Magnetismus und Elektricität sich, wie vielleicht nicht unwahrscheinlich, nur durch verschiedenartige Schwingungen unterscheiden sollten, würde man auch hiefür absolute Masseinheiten von dem Würfel gewinnen können. Für die räumlichen Einheiten wird vorausgesetzt, dass der Würfel absolut kalt, unelektrisch, unmagnetisch sei, d. h. alle Theilchen desselben in völliger Ruhe, weil der Schwingungszustand wahrscheinlich Aenderungen in der Mittellage der Atome hervorbringt. Vielleicht fällt der Würfel, um den es sich hiebei handelt, mit dem Molecul des relativ einfachsten chemischen Stoffes zusammen, wie im Folgenden betrachtet wird.

Chemisch einfache Stoffe. Nach der schon oben berührten Auffassung beruht ihre Verschiedenheit darauf, dass ihnen Molecule von einer verschiedenen Anzahl einfacher Atome unterliegen. Da sie durch die uns zu Gebote stehenden Kräfte nicht zersetzbar sind, müssen die innern Kräfte, durch die sie zusammengehalten werden, sehr stark in Verhältniss zu den äussern Kräften sein, die auf sie einwirken können; was sich nicht wohl anders repräsentiren lässt als so: Die Molecule der sogenannten einfachen Stoffe bestehen aus einer so hohen Combination, d. h. so grosser Anzahl, einfacher Atome, dass höhere Kräfte

*) Die Betrachtungsweise würde sich nicht wesentlich ändern, wenn mehr als 8 Atome dazu gehörten, den kleinstmöglichen Würfel zu bilden.

in ihnen thätig werden, welche mit der Nähe sehr stark zunehmen; und die Molecule sind so dicht, dass diese Kräfte wirklich eine sehr starke Wirkung erlangen. Indem sich nach den bei der Elasticität und Krystallisation erörterten Principien die anziehenden und abstossenden Kräfte hiebei ins Gleichgewicht setzen, nimmt jedes Molecul eine gewisse krystallinische Grundform an.

Denken wir uns die Atome der Welt anfangs in sehr mannichfaltiger Anordnung, so konnten solche Molecule sog. einfacher Stoffe sich an sehr verschiedenen Stellen identisch bilden, da es nur galt, dass die hinreichende Anzahl Atome dazu in hinreichender relativer Nähe zu einander und hinreichender Entfernung von andern zusammentraf, um nicht durch deren Wirken in Bildung des Moleculs gestört zu werden. Nachdem aber diese Molecule einmal gebildet sind, können sie nicht so leicht wieder zerstört werden, da, wenn sich zwei oder mehr solcher Molecule einander aus grosser Entfernung nähern, Gleichgewicht der anziehenden und abstossenden Kräfte zwischen ihnen schon unter dem Einfluss niederer Kräfte, als in ihnen selbst walten, und bei grössern Abständen, als zwischen ihren eigenen Theilchen bestehen, eintreten wird, so dass ohne eine gewaltsame Annäherung, wozu wir keine Mittel kennen, jedes Molecul seinen Bestand behält, ohne mit dem andern zusammenzufliessen oder sich mit ihm zu zersetzen.

Die nächstliegende wichtige Folgerung vorstehender Auffassung der einfachen Stoffe ist diese: Wenn selbst das Molecul des relativ einfachsten Stoffes, auf unserer Erde des Wasserstoffes, noch zusammengesetzt ist, so wird es principiell genommen überhaupt nicht zweckmässig sein, das Atom-Gewicht irgend eines der sog. chemisch einfachen Stoffe als Grundeinheit des Atomgewichts anzusehen, sondern das Gewicht des einfachen Atoms selbst. Die Atomgewichte oder eigentlicher Moleculgewichte aller einfachen Stoffe werden dann mit der Zahl der Atome zu bezeichnen sein, die respectiv in das Molecul eines jeden eingehen. Hienach kann man sich die Aufgabe stellen, die jetzt angenommenen Moleculgewichte, welche auf eins unter ihnen als Einheit bezogen werden, mit einem solchen gemeinschaftlichen Factor zu multipliciren, dass der Rationalität ihrer Verhältnisse durch kleinstmögliche Zahlen in hinreichender Annäherung genügt werde, um die übrig bleibende Abweichung auf Rechnung von Beobachtungsfehlern schreiben zu können; womit man dann hoffen könnte, die absoluten Atom- oder Moleculgewichte der sog. einfachen Stoffe gefunden zu haben. Unstreitig würden

damit manche Incongruenzen verschwinden, die daran hängen, dass man das Gewicht eines an sich noch zusammengesetzten Moleculs als Einheit annimmt.

Dieser Untersuchung auf einem Wege a posteriori lässt sich aber mit Betrachtungen a priori entgegenkommen, welche vorweg eine untere Gränze setzen, unter die das Moleculgewicht des relativ einfachsten Stoffes (bezogen auf das Gewicht des einfachen Atoms als 1) nicht gehen kann.

Da die abstossenden Kräfte erst mit der vierten Stufe beginnen, so ist a priori nicht möglich, dass sich ein Molecul von weniger als 4 distanten Atomen durch eigene Kräfte in stabilem Gleichgewichtszustande seiner Theile erhält; und das Moleculgewicht des einfachsten Stoffes kann daher nicht unter 4 betragen. Die Krystallgestalt hievon wäre ein Tetraeder. Indess ist wohl nicht daran zu denken, dass ein Molecul aus blos 4 Atomen, in dem also eine abstossende Kraft vierter Stufe den niedern anziehenden Kräften bei gegebenem Abstande das Gleichgewicht hält, dauernd besteht, da die chemischen Verbindungs- und Zersetzungserscheinungen, in welche die Molecule der einfachen Stoffe unverändert eingehen, selbst zum mindesten das merkbare Spiel der anziehenden Kraft dritter, und abstossenden Kraft vierter Stufe, und hiemit eine Annäherung zwischen den Moleculen voraussetzen würde, welche der Nähe der Atome in den Moleculen aus 4 Theilchen entspräche, so dass ein getrenntes Bestehen derselben nicht möglich wäre. Da übrigens schon für die Erscheinungen der gewöhnlichen Elasticität die abstossende Kraft vierter Stufe als das Mindeste in Anspruch genommen ist, kann sogar für die chemischen Erscheinungen die Kraft vierter Stufe nicht reichen, und um so mehr muss die Bildung der Molecule der einfachen, d. i. durch unsere chemischen Operationen unzersetzbaren, Stoffe auf noch höhern Kräften beruhen, d. h. noch mehr als 4 Theilchen in den einfachsten derselben eingehen. Während nun die abstossende Kraft vierter und fünfter Stufe der anziehenden zweiter und dritter Stufe das Gleichgewicht halten kann, so wird dagegen, um mit höheren über der fünften einen Zustand stabilen Gleichgewichts für die Theilchen eines Moleculs zu erhalten, den anziehenden Kräften sechster und siebenter Stufe durch eine abstossende Kraft achter Stufe das Gleichgewicht gehalten werden müssen, denn wenn einmal die anziehende Kraft sechster Stufe das Uebergewicht gewonnen hat, so werden sich die Theilchen vermöge derselben unter Wachsthum dieser Kraft so lange zu nähern fortfahren, bis die Kraft

siebenter Stufe überwiegend wird und dann weiter, bis vermöge der immer wachsenden Nähe die abstossende Kraft achter Stufe merklich eintritt und eine solche Grösse gewinnt, dass die Wirkung der anziehenden Kräfte compensirt wird; wonach es nicht möglich scheint, dass das Moleculgewicht des einfachsten Stoffes unter 8 sei. Möglicherweise könnte es noch höher sein, auch ist nicht sofort als entschieden anzusehen, dass der einfachste Stoff sich auch auf unserer Erde finde, und also der Wasserstoff dafür zu halten sei.

Nehmen wir aber an, das Moleculgewicht des einfachsten Stoffes sei wirklich 8, so würde die Gestalt desselben unstreitig ein Würfel sein und man damit, wie oben betrachtet, zugleich den Modul für alle Masseinheiten gewonnen haben.

Da der Sauerstoff das 8fache Moleculgewicht vom Wasserstoff hat, so würde, vorausgesetzt, der Wasserstoff wäre der einfachste Stoff, das Atomgewicht des Sauerstoffs 64 sein, was der Cubus von 4 ist, indess 8 der Cubus von 2 ist. Der Sauerstoff könnte also einen Cubus mit doppelter Atomenzahl in der Seite als der Wasserstoff repräsentiren.

Aggregatzustände. Man hat den Unterschied der Aggregatzustände gewöhnlich auf Rechnung einer verschiedenen Lage und Entfernung der Theilchen geschrieben, ohne jedoch die Verhältnisse des Ueberganges von festem in tropfbaren Zustand und umgekehrt recht damit in Einstimmung bringen zu können. Namentlich hat der Umstand, dass ein Körper in tropfbarem Zustande dichter sein kann, als in festem, manchen Erklärungen Hindernisse in den Weg gelegt.

Nehmen wir mit manchen neuern Physikern im Sinne der Undulationstheorie an, dass die wachsende Erwärmung der Körper auf einer vergrösserten Amplitude der Schwingungen ihrer letzten Theilchen selbst beruht (wofür besonders die Ergebnisse, die man über das mechanische Aequivalent der Wärme erhalten hat, zu sprechen scheinen), ohne dabei auf besondere Wärmeatmosphären um die Theilchen zu recurriren, oder diese anders als in Mitleidenschaft zu ziehen, so dürfte sich auf unser Princip folgende Ansicht über das Verhältniss der verschiedenen Aggregatzustände gründen lassen.

Gehen wir von einem Punkte stabilen Gleichgewichts aus, wo sich alle Theilchen eines Körpers in Ruhe finden, und mit zunehmender Nähe die Abstossungskräfte, mit zunehmender Entfernung die Anziehungskräfte das Uebergewicht erlangen, und setzen jetzt die Theilchen in

Wärmeschwingung. So lange die Wärmeschwingungen klein genug sind, dass die Theilchen bei ihrer wechselseitigen Näherung den nächstliegenden Punkt labilen Gleichgewichts, von wo an sich jenes Verhältniss umkehrt, nicht überschreiten, bleibt der Körper fest. So wie aber dieser Punkt erreicht und überschritten wird, tritt der tropfbare Zustand und zwar plötzlich ein. Es folgt nämlich damit von selbst auch sofort die Ueberschreitung des nächstfolgenden Punkts stabilen Gleichgewichts, indem das Theilchen, was den Punkt labilen Gleichgewichts überschritten hat, durch das hiemit eintretende Uebergewicht der anziehenden Kraft mit zunehmender Geschwindigkeit bis zu diesem zweiten Punkte stabilen Gleichgewichts hingetrieben wird und vermöge der Beharrung ihn so weit überschreitet, bis die von nun an mehr und mehr überwiegende Abstossungskraft endlich der weitern Näherung Einhalt thut, worauf das Theilchen im Rückgang alle Geschwindigkeiten wieder annimmt, die es auf dem Hingang hatte; also auch wieder über seine erste Gleichgewichtslage hinausgeführt wird und fortan statt um eine, vielmehr um zwei stabile Gleichgewichtslagen mit einer zwischenliegenden labilen Gleichgewichtslage oscillirt.

Es leuchtet nun aus allgemeinem Gesichtspunkte ohne Schwierigkeit ein, dass diese plötzliche Vergrösserung der Schwingung, womit von selbst auch neue Verhältnisse ihrer Dauer und Geschwindigkeit zusammenhängen, eine Unterbrechung der Continuität in alle Erscheinungen bringen muss, die mit der Grösse, Dauer und lebendigen Kraft der Schwingungen zusammenhängen.

Zunächst kann die plötzlich vergrösserte Beweglichkeit aller Theilchen der Flüssigkeit als ein Ausdruck des Umstandes angesehen werden, dass die Schwingungen jetzt selbst plötzlich vergrössert worden sind und einen Punkt labilen Gleichgewichts einschliessen. Die Ausdehnungsverhältnisse müssen sich plötzlich ändern, sofern sie eine Function der Schwingungsverhältnisse sind; nicht minder muss die plötzliche Vergrösserung der Schwingungen, womit zugleich eine verlängerte Dauer verbunden ist, eine plötzliche Aenderung der lebendigen Kraft mitführen, womit unstreitig das Latentwerden der Wärme im Act des Flüssigwerdens in Beziehung steht.

Der Eintritt des gasförmigen Zustandes beruht dann möglicherweise darauf, dass die Schwingungen sich so weit vergrössern, dass die Theilchen fortan um drei oder mehr Lagen stabilen Gleichgewichts oscilliren, was mit einer neuern Theorie des Gaszustandes wenn auch

nicht zusammenfällt, doch einigermassen zusammentrifft. Es müssen hier analoge Erscheinungen eintreten, als beim Eintritt des tropfbaren Zustandes, aber doch nicht gleiche.

Falls die hier aufgestellte Ansicht von dem Verhältniss der Aggregatzustände sich bestätigen sollte, und der Begriff des festen Zustandes hienach allgemein darein gesetzt würde, dass die Theilchen bei ihren Oscillationen nicht die nächste Gränze labilen Gleichgewichts überschreiten, würde die gewöhnliche Annahme, dass der Aether das Flüssigste in der Welt ist, was es giebt, der Ansicht Platz machen müssen, dass er das Festeste ist, was es giebt; da unstreitig die Aethertheilchen bei ihren weitesten Oscillationen immer sehr entfernt von Ueberschreitung jener Gränze bleiben, und die Alten hatten gewissermassen Recht, wenn sie den Himmel für ein Krystallgewölbe hielten. Uebrigens ist diess keine ganz neue Ansicht.

Indess bleibt freilich der Vergleich des Aethers mit den festen Körpern der Erde nach anderer Seite wenig treffend. Die höchsten im Aether bemerklichen Kräfte gehen bei seiner Dünne unstreitig nicht über die abstossende Kraft vierter und höchstens fünfter Stufe hinaus, und er ist schwerlich in besondere Molecule gruppirt, indess die festen Körper der Erde aus Moleculen bestehen, in denen hohe Kräfte wirksam sind. Hieran knüpft sich dann natürlich ein sehr verschiedenes Verhalten. Der Aether ist nun eben ein Wesen sui generis, und sein Aggregatzustand mit keinem andern vollkommen vergleichbar.

Imponderabilien. Wenige Physiker dürften heutzutage noch glauben, dass die durch verschiedene Namen unterschiedenen Imponderabilien wesentlich verschiedene Agentien sind, wenn schon die Brücke zwischen Licht und Wärme zu Elektricität und Magnetismus noch nicht gefunden ist; und weiter ist zu hoffen, dass der Abschluss der Atomistik in einfachsten und einheitlichsten Grundvorstellungen zuletzt auch den Unterschied der Imponderabilien von den Ponderabilien in sofern aufheben wird, als er die Erscheinungen, die wir ins Gebiet der Imponderabilien rechnen, nur von Verhältnissen und Bewegungszuständen derselben Grundatome abhängig macht, welche auch den Erscheinungen der Ponderabilien zu Grunde liegen; es bleibt aber diese Zurückführung ebenso wie die vorige noch der Zukunft aufgehoben. Indess dürfte sich doch mit einiger Wahrscheinlichkeit schon jetzt auf Grund unserer bisherigen Annahmen der allgemeine Unterschied der Imponderabilien von den Ponderabilien wie folgt aussprechen lassen:

Alle Erscheinungen, die wir von Imponderabilien abhängig machen, sind direct nur auf individuelle Bewegungsverhältnisse der letzten Theilchen, die dagegen, welche wir den Ponderabilien beilegen, auf Bewegungsverhältnisse von Combinationen solcher Theilchen, als Molecule, Körper, Weltkörper, im Ganzen beziehbar, wenn schon freilich in letzter Instanz auch letztere Erscheinungen von Verhältnissen der letzten Theilchen abhängig gemacht werden müssen, so aber, dass sie Resultanten oder Wirkungssummen für diese Combinationen repräsentiren. So pflanzt sich das Licht im Himmelsraume durch Schwingungen der Theilchen des Aethers fort, der bemerktermassen schwerlich aus Moleculen, vielmehr wahrscheinlich unmittelbar aus letzten Theilchen gleichförmig constituirt zu denken ist; so scheinen sich die Wärmeschwingungen als Schwingungen der letzten Theilchen der wägbaren Körper selbst fassen zu lassen;*) so mögen auch die elektrischen, die magnetischen Erscheinungen auf Schwingungen oder sonst Bewegungen letzter Theilchen, sei es in den Moleculen oder zwischen den Moleculen, beruhen, indess die Bewegungen der Weltkörper, des fallenden Steins, des Pendels, die Wellenbewegungen des Wassers, die Schallschwingungen der Luft, selbst die chemischen Verbindungen und Scheidungen auf grössere oder kleinere Combinationen von letzten Theilchen beziehbar sind, sofern wir ja auch den chemisch einfachen Stoffen noch Molecule unterzulegen veranlasst sind.

Mit diesem Unterschiede dürfte ein anderer wesentlich zusammenhängen. Es leuchtet ein, dass Erscheinungen, welche die letzten Theilchen individuell betreffen, nur aus Wechselwirkungen derselben mit andern sehr nahen Theilchen hervorgehen können, wogegen Wirkungen,

*) Mit der Ansicht von Krönig und Clausius über die Wärme der Gase, welche Vieles gut erklärt, vertrüge sich diess allerdings nicht, sofern hier eine Bewegung der ganzen Gasmolecule als den Wärmezustand der Gase bedingend angesehen wird. Nun lasse ich es gern dahingestellt, ob diese, der Schwierigkeiten keineswegs ermangelnde, Ansicht oder die obige Auffassung in Betreff der Wärme der Gase nicht doch zu modificiren ist, ohne desshalb für die übrigen imponderablen Erscheinungen ungültig zu werden. Jedenfalls scheint mir ein Bedürfniss vorzuliegen, die translatorische und Schwingungsbewegung ganzer Molecule von den durch die Wechselbeziehung der Theilchen eines Moleculs unter sich und mit etwa umgebenden Aetheratomen abhängigen Schwingungen zu unterscheiden; aber es mag sein, dass der Zusammenhang der Thatsachen nöthigt, die Wärme eines Gases vielmehr auf die Gesammtheit aller dieser Bewegungen, als blos die letztern zu beziehen, und muss diess einsichtigen Physikern zu entscheiden überlassen bleiben.

die sich auf Molecule, Weltkörper oder dergl. im Ganzen identisch äussern sollen, nnr aus grösserer Ferne geäussert sein können. Hienach müssen die Erscheinungen der Imponderabilien im Allgemeinen unter dem Einfluss stärkerer und höherer Kräfte stehen, und mit grösseren Geschwindigkeiten der Theilchen in Beziehnng stehen, als die Erscheinnngen der Ponderabilien. So sind die Lichtschwingungen des Aethers und Wärmeschwingnngen der Körper ungeheuer viel schneller als die Schallschwingungen.

Nnn aber bietet sich noch folgender wichtiger Pnnkt der Erwägnng dar. Soll die Anfgabe erfüllt werden, die Erscheinungen der Imponderabilien von denselben Grundkräften abhängig zu machen, und auf dieselben oder gleichgeartete Theilchen zn beziehen, als die der Ponderabilien, so scheint es nicht, dass man mit Grundkräften anskommt, welche blos von der Distanz, aber nicht dem Bewegnngszustande der Theilchen abhängig sind; und sofern unser Princip der multiplen Kräfte in der bisherigen Anfstellnng nnd Ansführung, sowie bis anf Weber allgemein anch mit den binären Kräften geschehen, blos auf Distanzen Rücksicht nimmt, scheint es daher noch einer Ergänznng zu bedürfen, die doch nicht mit einer Widerlegung zu verwechseln wäre.

In der That, wenn man sieht, wie dnrch Reiben oder Berührung nngleichartiger Körper an einander Anziehnngs- und Abstossungskräfte entwickelt werden, die auf sehr merkliche Entfernungen wirken, so erhellt nicht, wie ein Princip, welches blos die Distanz der Theilchen n Betracht zieht, jene Entwickelung nnd dieses Merklichwerden der Molecnlarkräfte soll repräsentiren können. Anch die elektrischen Inductionserscheinnngen möchten sich jeder Erklärung auf Grnnd eines Princips, was blos die Distanz der Theilchen als massgebend für die Kraft ansieht, entziehen.

Auch hat sich W. Weber schon vorlängst durch letztere Erscheinnngen veranlasst gefnnden, eine Abhängigkeit der Kraft der elektrischen Theilchen von der relativen Geschwindigkeit und Beschleunigung derselben zu statniren, nnd es wird um so weniger ein Hinderniss vorhanden sein, an eine Verallgemeinerung dieser Abhängigkeit für materielle Theilchen überhaupt zn denken, als aus Weber's Untersuchnngen selbst hervorgeht, dass die Geschwindigkeit, von welcher merkliche Wirkungen im Felde der Elektricität hervorgehen, so nngehener ist, dass man, wenn für die planetaren Massen eine gleiche Abhängigkeit angenommen würde, doch ihre Geschwindigkeit zu klein

finden würde, um in den astronomischen Rechnungen nöthig zu haben, darauf Rücksicht zu nehmen.

Es leuchtet aber ein, dass die Reibung und Berührung ungleichartiger Körper sehr wohl im Stande sein kann, Abänderungen in den relativen Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverhältnissen der kleinsten Theilchen hervorzurufen, und dass eine Kraft, die nach ihrer Abhängigkeit von der Distanz einen sehr kleinen Werth hat, doch möglicherweise nach ihrer Mitabhängigkeit von den Relationen der Bewegung einen sehr grossen Werth annehmen kann. Von andrer Seite ist freilich in Rücksicht zu ziehen, dass die Weber'sche Formel für die Abhängigkeit der Kräfte elektrischer Theilchen von dem relativen Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustande derselben keinen directen Anhalt gewähren kann, wenn sich fragt, ob und wie etwa der elektrische Zustand der Theilchen selbst, der bei dieser Formel als gegeben vorausgesetzt ist, von Verhältnissen der relativen Geschwindigkeit und Beschleunigung abhängig gemacht werden könnte. Man kann nur aus der Nothwendigkeit, jene Abhängigkeit bei den elektrischen Theilchen einzuführen, im Allgemeinen schliessen, dass, falls überhaupt der elektrische Zustand sich von allgemeinen, für alle Theilchen der Materie gleich geltenden, Kräften abhängig machen lässt, auch diese Kräfte der Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Beschleunigung nicht werden entbehren können. Eine derartige Zurückführung selbst aber ist bis jetzt nicht gelungen, und ich vermag nicht zu übersehen, in wiefern etwa die Einführung unsrer höhern Kräfte dabei Dienste leisten kann; jedenfalls liegt hier ein Feld vor, was man in Bezug darauf noch untersuchen kann.

Die Weber'sche Formel für die Kraft K, mit der sich zwei elektrische Theilchen, deren Massen e, e' sind, abstossen oder anziehen, ist folgende*):

$$K = \frac{ee'}{r^2}(1 - Av^2 + 2\,Arw)$$

Hierin ist r der Abstand beider Theilchen, v ihre relative Geschwindigkeit, w ihre relative Beschleunigung, A eine positive Constante, e,e' sind mit gleichen oder entgegengesetzten Vorzeichen zu nehmen, je nachdem es gleichartige oder ungleichartige Elektricitäten sind.

*) Abhandlungen der Jablon. Gesellsch. 327.

XXVI. Historisches über die Ansicht von den einfachen Grundatomen.

Die Ansicht, dass die Grundatome der Körperwelt einfach seien, hat sich bei mir vorlängst, und wie ich glaube, ziemlich unabhängig von äussern Anregungen, jedenfalls nicht auf Anlass der Herbart'schen einfachen Wesen, aus dem Gesichtspunkte entwickelt, die physikalische Atomistik philosophisch abzuschliessen. Als ich mich inzwischen mit der Herbart'schen Metaphysik zu beschäftigen anfing, traten mir so manche Bezugspunkte, noch mehr aber gegensätzliche Gesichtspunkte zwischen unsern einfachen Wesen und den Herbart'schen entgegen, dass ich mich dadurch im Jahre 1852 zu einer für die Fichte'sche Zeitschrift bestimmten Abhandlung veranlasst fand, zu der jedoch blos eine Art Einleitung daselbst (1853) erschienen ist, worin ich auf unsere einfachen Wesen vorgreifend hinweise.

Inzwischen kann ich in keiner Weise eine Priorität des Gedankens der einfachen Wesen als letzter Elemente der Körperwelt in Anspruch nehmen; vielmehr sind mir, wie ich bei eingehenderem Studium zum Theil schon selbst, zum Theil erst nach Erscheinen der ersten Auflage dieser Schrift aufmerksam gemacht durch Lotze*) und R. Grassmann**) fand, eine ganze Reihe Physiker und selbst Philosophen in dieser Hinsicht vorangegangen, worüber ich hier das Wesentlichste berichten will.***)

In gewissem Sinne kann man die erste Aufstellung einfacher Atome in der Leibnizischen Monadologie finden, indem seine einfachen Wesen, sog. Monaden, substantiae simplices, zwar geistiger Natur, doch nach seiner ausdrücklichen Erklärung zugleich Elemente der Körperwelt (atomi naturae) sein sollen, nur in so unbewusstem Zustande, wie ihn unsere Seele, eine bewusste Monade, zeitweis im traumlosen Schlafe oder Scheintod hat, wo Leibniz zwar immer nach perceptiones, aber nicht

*) Götting. gel. Anz. 1855. S. 1095.

**) Dessen Atomistik, S. 22.

***) Eine etwas eingehendere historische Darstellung der monadologischen Ansichten von Leibniz, Kant und Herbart als hier findet man in Langenheck's Dissertation „Ueber Atom und Monade". Hannover 1854.

mehr apperceptiones, conscientiam, statnirt, über deren Unterschied man ihn selbst nachlesen muss. Zwar legt Leibniz den Monaden bei ihrer ihnen zugeschriebenen Einfachheit qualitative Verschiedenheit, innere Mannigfaltigkeit und Veränderlichkeit bei, bezieht diess aber eben auch nur auf die innern oder geistigen Zustände, was nicht hindern würde, sie nach äusserer oder physischer Beziehung, eben so, wie diess in Lotze's Monadologie geschieht, ganz wie unsere einfachen Atome zu denken. Inzwischen lässt Leibniz die Monaden physisch genommen nicht durch leere Zwischenräume getrennt sein, sondern statuirt ein solches Verhältniss zwischen ihnen, welches zwar nicht vom Metaphysiker, aber vom Physiker als Raumerfüllung zu fassen ist, d. h. (in seinem Sinne gedacht) welches sich in der durch praestabilirte Harmonie zwischen den Monaden vermittelten äussern Erscheinung für die Monaden selbst so darstellt, dass der Raum als ein durch Materie in continuo erfüllter vom Physiker zu behandeln ist. Diess bildet eine wesentliche Abweichung von unserer einfachen Atomistik und der physikalischen Atomistik überhaupt. Dazu hat man zu bemerken, dass Leibniz seine Monadologie nur in idealistischem Sinne ausgearbeitet und keinen Einfluss auf die Physik dadurch geäussert hat.

Vielleicht schiene daher ein Rückgang auf Leibniz bei einer Geschichte der einfachen Atomistik überhaupt müssig, wenn nicht einerseits sein System doch den wesentlichen Gesichtspunkt der Rückführung des materiellen Bestandes der Existenz auf einfache, in gewissem (freilich nur metaphysischem) Sinne absolut von einander abgeschlossene, Wesen mit der einfachen Atomistik gemein hätte, und nur noch der Zuziehung der physischen oder als physisch erscheinenden Distanzen bedürfte, um nach physischer Beziehung damit zusammenzufallen, und wenn nicht sein System doch als Ausgangspunkt mittelst Durchgangs durch Wolff zur Aufstellung der einfachen Atomistik durch Kant geführt hätte. Dass ihm die Verhältnisse, welche der Physiker an der Materie beobachtet, nicht als wahre Verhältnisse der Monaden überhaupt gelten, sondern nur als Sache der Erscheinung in den Monaden, würde an sich keinen Widerspruch gegen die physikalische Auffassung bilden, da diese überhaupt nur auf Erscheinung, Verhältnisse und Gesetze der Erscheinung in dem Sinne geht, welcher in den Zusatzcapiteln der vorigen Abtheilung besprochen ist.

Wenn schon also Leibniz nicht als Urheber der physikalischen ein-

fachen Atomistik angesehen werden kann, ist er doch als der wichtigste Vorläufer derselben anzusehen.

Das Wesentlichste von Leibniz's Ansichten, so weit sie hier in Betracht kommen, dürfte in einer Reihe Paragraphen enthalten sein, welche sich in: Leibnitii Opera. P. II. Genevae, 1760. p. 20ff., unter dem Titel: Principia philosophiae, seu theses in gratiam principis Eugenii, finden.

Auf Leibniz fortbauend nimmt auch der Philosoph Christ. v. Wolff (1679—1754) in seiner Kosmologie monadische Substanzen als Elemente der Körperwelt an, ohne sie discontinuirlich im Raume zu denken, und unterscheidet sich nur darin wesentlich von Leibniz, dass er ihnen nicht gleiche psychische Bedeutung beilegt, vielmehr einen vollständigen Dualismus zwischen Leib und Seele statuirt.

Hingegen hat Kant in einer seiner frühern Schriften zwar nicht als der Erste die physikalische einfache Atomistik mit discreten Theilchen ohne Rücksicht auf eine psychische Bedeutung aufgestellt, denn darin ist ihm, wie nachher anzugeben, Boscovich vorangegangen, aber doch zuerst aus philosophischem Gesichtspunkte dieselbe behauptet, nur später diese Ansicht wieder verlassen; und es ist in der That merkwürdig, dass dieser Philosoph, von dessen späteren Ansichten die hartnäckigste Opposition gegen die Atomistik vorzugsweise ausgegangen ist, die Abschliessbarkeit derselben im einfachen Atomismus von vorn herein und zuerst unter den Philosophen erkannt hat.

Jene frühere Aufstellung der einfachen Atomistik durch Kant findet sich in der von ihm im J. 1756 veröffentlichten Schrift: Metaphysicae cum geometria junctae usus in philosophia naturali, cujus specimen I. continet Monadologiam physicam. (Gesamm. Werke VIII. S. 409). Zwar spricht Kant schon hier von einer Erfüllung des Raumes durch die Kraft, aber nur in demselben Sinne, als auch der Physiker davon sprechen kann, so, dass doch das einfache Atom, die Monade, als Centrum sphaerae activitatis begrifflich von der Kraft und factisch von andern Centris isolirt bleibt, sich andern mehr oder weniger nähern kann, und jeder Körper nur aus einer begränzten Zahl solcher einfacher Elemente besteht; worüber Lotze die wichtigsten Sätze in dem Gött. gel. Anz. (1855. S. 1096), so wie Langenbeck in seiner Dissertation: Ueber Atom und Monade, S. 12ff. zusammengestellt hat.

Hingegen enthalten die 20 Jahre später erschienen metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft von Kant einen Versuch zur aus-

drücklichen Widerlegung der Theorie von 1756,*) wovon Lotze sagt: „er ist mir nicht so klar erschienen, dass ich ihn hier reproduciren könnte.“

Herbart hat bekanntlich in gewisser Beziehung an Kant angeknüpft; doch ist diess nicht in Betreff seiner Annahme einfacher Wesen geschehen, worin er eben so wie Leibniz, nur mit gänzlichem Abweis von dessen prästabilirter Harmonie, zugleich Seelen (theils bewusste, theils unbewusste) und Elemente der Körperwelt sieht. Auch kann seine Ansicht eben so wenig als die von Leibniz als eine wirklich atomistische in physikalischem Sinne gelten, sofern er ausdrücklich die räumliche Discretion dieser einfachen Wesen in physikalischem Sinne bestreitet, indem er in einem Capitel seiner Metaphysik, was vom Ursprunge der Materie handelt, (sämmtl. W. IV. S. 272) wörtlich sagt: „Wer hier von Atomistik eine Spur finden wollte, der würde sich sehr irren. Atome können einander nicht durchdringen, bei uns aber ist partiale Durchdringung der ganze Grund, warum wir uns auf die gemachte Fiction überhaupt einlassen. Und hier wird sich gerade die Ursache zeigen, warum bisher alle Versuche, aus Atomen oder Monaden die Materie zu erklären, fruchtlos bleiben mussten.“

Hingegen verbindet Lotze, hierin original gegen alle früheren und anderen Philosophen, den wesentlichsten Gesichtspunkt der physikalischen einfachen Atomistik, welcher räumliche Trennung der Atome fodert, mit dem der monadologischen, welcher in den einfachen Atomen zugleich Seelen sehen lässt, und man kann es eigenthümlich finden, dass Lotze gerade den umgekehrten Gang als Kant genommen, welcher von der einfachen Atomistik anhebend bei der Verwerfung des Atomismus überhaupt stehen blieb, wogegen Lotze mit einer Verwerfung des Atomismus überhaupt anhebend, wie mir aus früherem persönlichen Umgang mit ihm bekannt ist, bei dem einfachen Atomismus stehen geblieben ist.

Lotze's erste Aeusserungen über diesen Gegenstand finden sich in einer Anzeige der ersten Auflage dieser Schrift in den Götting. gel. Anz. 1855. S. 1097, wo er bezüglich des einfachen Atomismus sagt: „Ich selbst glaube, auf diese eigentlich doch nahe liegende Vorstellungsweise aus andern und nächstens zu erörternden Gründen gleich selbstständig gekommen zu sein“, und weiter: „In der Schilderung der Tauglichkeit dieser Hypothese (der einfachen Atome) zur Reconstruction

*) Ges. Werke, Band VIII. S. 487.

der jetzt in der Physik geltenden Vorstellungen ist mir Fechner in seiner ... Darlegung zuvorgekommen, die ich der aufmerksamen Beachtung, namentlich der philosophischen Leser empfehlen möchte; über die Gründe meines Glaubens an diese Auffassung muss ich mir dagegen vorbehalten, anderswo zu sprechen. Sie liegen im Allgemeinen in der Theorie des Raumes."

Nun hat zwar Lotze, so viel ich weiss, von dieser theoretischen Begründung bis jetzt nur die S. 73 mitgetheilte Andeutung gegeben, wohl aber die psychologische Verwerthung der Ansicht im ersten Bande seines Mikrokosmus unter dem Abschnitt „Das Leben der Materie" S. 374 ff. dargelegt. Hienach identificirt Lotze die Seelen der Menschen und Thiere mit einfachen räumlich discreten Atomen, d. h. die nach ihren äussern physikalisch verfolgbaren Wirkungen als solche aufzufassen sind, indess sie in sich Bewusstseinserscheinungen haben. Jede Seele eines Menschen oder Thieres hat einen punktförmigen Sitz im Gehirn*). Die übrigen Atome des Körpers und der Körperwelt sind den Seelen an sich gleichartige, nur nicht eben so zum Bewusstsein erwachte, wenn auch dieses Erwachens an sich fähige, Wesen. Hierin, sowie überhaupt in der Ausführung der Beziehungen von Leib und Seele, stimmt Lotze, wie nicht anders sein kann, wesentlich mit Herbart überein, verfolgt aber diese Beziehungen eingehender mit mehr Rücksicht auf die Schwierigkeiten, welche der einfache Seelensitz darbietet; lässt auch die gesammten Atome der Welt weder durch praestabilirte Harmonie im Sinne von Leibniz, noch die Störungsintentionen und dagegen geübten Selbsterhaltungen im Sinne von Herbart in Beziehung treten, sondern (Mikr. I. 413 ff. II. 45 ff.) durch eine „unendliche Substanz" oder ein „substanzielles Unendliches", in dessen Wesen alle Gesetze, aller Causalzusammenhang der Dinge mit diesen selbst begriffen sind, welches in den einzelnen Erscheinungen und Dingen seinem Wesen nach überall voll gegenwärtig ist, aber doch dieses Wesen in keinem voll kund giebt, und das letzte Princip seines Wirkens und Webens in der Idee des Guten hat, ohne dass ihm jedoch Lotze den Namen Gott giebt oder, wie es scheint, eine bewusste Persönlichkeit beilegt.

Als monadologische Ansichten haben sich noch ferner philosophischerseits geltend gemacht die Ansichten von Maximilian Drossbach, Herm. Langenbeck und J. H. Fichte, die freilich einer phy-

*) Medicin. Psychol. S. 115. Mikrokosmus I. S. 316.

sikalischen einfachen Atomistik so fern liegen, dass eigentlich kein anderer Anlass ist, ihrer hier zu gedenken, als einerseits zu zeigen, wie weit sich der Ideenkreis, in den die physikalische Atomistik eintritt, philosophischerseits überhaupt verzweigt hat, andererseits zu verhüten, dass man sich durch den Titel ihrer Schriften oder den Ausdruck Atom, den sie gebrauchen, verleiten lasse, etwas von physikalischer Atomistik darin zu suchen.

Drossbach hat seine Ansichten in folgenden Schriften entwickelt: Die Harmonie der Ergebnisse der Naturforschung mit den Foderungen des menschlichen Gemüths oder die persönliche Unsterblichkeit als Folge der atomistischen Verfassung der Natur. Lpz., Brockhaus, 1858 und: die Genesis des Bewusstseins nach atomistischen Principien. Lpz., Brockhaus, 1860. Auch er identificirt Körperatome mit Seelen und gründet namentlich auf den unzerstörbaren Bestand derselben die Unsterblichkeit. Aber weder nimmt er die Körperatome für ausdehnungslos, noch den Raum zwischen ihnen für leer an (welches Letztere freilich Leibniz und Herbart auch nicht thun, aber doch Ersteres); Drossbach's sogenannte Atome sind Kraftkugeln, wie er selbst sie mehrfach nennt, welche einander durchdringen, ohne ein vom Kraftinhalt substanziell unterschiedenes Centrum, nur dass Drossbach doch die Centren der Kraftkugeln als in endlichen Entfernungen von einander und demgemäss jeden Körper nur durch eine endliche Zahl derselben constituirt denkt.

Die Kraftkugeln sind sehr gross, z. B. die der Erde so gross, dass sie bis zum Monde und zur Sonne reichen (Harm. S. 46); doch von messbarem Durchmesser (S. 39). „Aber die Atome bestehen nicht aus einer Kraft allein, folglich nicht aus einer messbaren Kraftsphäre allein, sondern aus mehrern. Es kann gezeigt werden, dass nicht jede Kraft in einen gleich grossen Raum wirkt, vielmehr wirken die einen Kräfte in sehr grosse Entfernungen, während andere in der nächsten Nähe wirken. Daher besteht jedes Atom aus einer Menge Kraftkugeln von verschiedenem Durchmesser, welche aber alle einen Punkt zu ihrem Mittelpunkte haben“ (S. 39).

Langenbeck in seiner Inauguraldissertation: Ueber Atom und Monade. Hannover 1858, erklärt die Seelen für monadische Wesen, deren Verhältniss zu den physikalischen Atomen er aber im Wesentlichen dahingestellt lässt, wenn schon er metaphysische Beziehungen dazwischen statuirt und andeutet.

S. 6. „Unsere Atome sind die ihrer Natur nach Untheilbaren und haben als solche mit den Atomen der Naturwissenschaft — vielleicht — nichts gemein, als nur den

Namen. — S. 37. „Die physikalischen Atome sind einstweilen nur Bilder unserer naturphilosophischen. Ob sie in Wirklichkeit mehr sind, ob sie diesen gleichgesetzt werden können, lassen wir dahingestellt". . . . „Vielleicht haben wir hier gar nicht mit den Atomen der Naturwissenschaft . . . zu thun, sondern mit Untheilbaren, gegen die möglicherweise selbst das Atom der Physik schon eine Molecula — wohl gar eine kolossale Moles ist."

J. H. Fichte in s. Anthropologie. 2. Aufl. 1860. S. 198 stellt einen qualitativen Atomismus auf, welchen es hier genügen muss, durch eine resumirende Stelle aus seinem Werke zu bezeichnen.

„Und so bekennen auch wir uns ausdrücklich zur Lehre von „„Atomen"" einfachen Unzerlegbarkeiten, aber qualitativer Art, welche ihren Raum setzen — erfüllen und durch ihre innere Affinität, so wie durch die damit zwischen ihnen herrschende Wechselwirkung das Phänomen relativ undurchdringlicher Körper erzeugen. Sie sind daher nicht Atome in der Bedeutung kleinster, den „„leeren Raum"" erfüllender, qualitativ gleichartiger (d. h. qualitätsloser), mechanisch unzerstörbarer „„realer Raumpuncte"", sondern im Sinne qualitativ unterschiedener Urelemente, welche damit zugleich als wahrhaft „„untheilbare"" und „„unzerstörbare"" gedacht werden müssen, weil eben ein jedes in seiner ursprünglichen Qualität den andern gegenüber selbstständig und eigenthümlich sich zu behaupten vermag."

Das Bisherige enthält das, was mir von den philosophischen Auffassungsweisen der einfachen Atomistik und damit sachlich oder nominell zusammenhängenden Vorstellungsweisen bekannt ist. Um es zu resumiren, so nehmen Leibniz, Wolff, Herbart zwar einfache, metaphysisch unterscheidbare Wesen als letzte Elemente der Körperwelt an, fassen sie aber nicht als räumlich oder physisch discret, sondern statuiren ein Verhältniss dazwischen, welches vom Physiker als continuirliche Raumerfüllung zu fassen ist; und da die Verneinung einer solchen zur physikalischen Atomistik wesentlich gehört, so sind sie eigentlich gar nicht als Atomisten im Sinne der Physik zu betrachten. Noch weniger gilt diess von Drossbach mit seinen ungeheuern Kraftkugelatomen und Laugenbeck wegen unklar gelassener Beziehung seiner Atome oder Monaden zu physischen Atomen. Hingegen gehen Kant in seiner frühern Ansicht, Lotze und ich selbst auf die Annahme räumlich discreter Atome entschieden ein; wir unterscheiden uns aber darin, dass Kant überhaupt seinen einfachen Atomen keinen psychischen Werth giebt, Lotze sie einzeln mit bewussten und unbewussten Seelen ähnlich wie Leibniz und Herbart identificirt, ich selbst das Seelendasein an ihr Zusammensein knüpfe, ein Unterschied der Ansichten, von welchem das 28. Capitel des Näheren handeln wird.

Eine irgendwie eingehende physikalische Verwerthung der einfachen Atomistik hat, mit Ausnahme meines eigenen Versuches in dieser Schrift, der doch auch in Specialitäten wenig eingeht, von keiner der bisherigen Seiten statt gefunden. Jetzt komme ich zu denjenigen Auffassungen und Darstellungen derselben, welche rücksichtslos auf etwaige psychologische Verwerthung ausschliesslich in physikalischem Interesse gemacht worden sind, und uns hier vorzugsweise angehen.

Irre ich nicht, so muss der Jesuit Roger Boscovich aus Ragusa (1711 — 1787), ein gründlicher Physiker und Mathematiker, als der eigentliche Urheber der physikalischen einfachen Atomistik mit räumlich discreten Atomen angesehen werden; ja ich bin erstaunt, nachdem ich auf ihn aufmerksam geworden, die wesentlichsten Grundbestimmungen der einfachen Atomistik, wie sie von mir in dieser Schrift ohne vorherige Kenntniss seiner Ansicht vorgetragen wurden, schon mit so grosser Klarheit, Entschiedenheit und Vollständigkeit ausgesprochen zu finden und selbst das, im vorigen Capitel von mir mit der einfachen Atomistik in Beziehung gesetzte, Gesetz der Abwechselung anziehender und abstossender Kräfte je nach der Distanz nicht minder von ihm damit in Beziehung gesetzt zu sehen, wenn schon ohne Bezugnahme auf multiple Kräfte, demnach in anderer Form. Auch ist er nicht bei der allgemeinen Aufstellung der Grundpunkte der einfachen Atomistik stehen geblieben, sondern hat die ganzen Hauptlehren der Physik auf ihrer Unterlage zu entwickeln gesucht.

Die erste Darstellung seiner Ansichten hat Boscovich in verschiedenen Dissertationen 1745, 1754, 1755, 1757 (verzeichnet p. 3 seiner Theoria) gegeben, eine ausführliche Darstellung derselben aber in folgendem Werke: Theoria philosophiae naturalis reducta ad unicam legem virium in natura existentium, auctore P. Rogerio Josepho Boscovich, Societatis Jesu. Venetiis 1763.*)

Der Hauptgesichtspunkt, von dem Boscovich bei Begründung seiner Theorie ausgeht, ist, dass eine plötzliche Ausgleichung oder überhaupt Aenderung der Geschwindigkeiten an einander stossender, sei es elastischer oder nicht elastischer, hinter einander hergehender oder gegen einander laufender, Körper im Momente wirklicher Berührung nicht ohne Verletzung des Gesetzes der Continuität veränderlicher Grössen, eine allmälige nach Eintritt der Berührung nicht ohne Verletzung der

*) Grassmann citirt eine andere Ausgabe, Wien 1758.

Undurchdringlichkeit gedacht werden könne, wie man des Näheren aus dem im folgenden Capitel gegebenen Auszuge seiner Theoria (insbesondere § 18) ersehen kann. Hierüber sowie über die Nothwendigkeit, das Gesetz der Continuität veränderlicher Grössen und die Undurchdringlichkeit als unverbrüchlich anzusehen, geht er in sehr ausführliche Erörterungen ein und sucht sie gegen entgegenstehende Ansichten sicher zu stellen. Beides vorausgesetzt aber müsse eine Repulsivkraft angenommen werden, welche es gar nicht zur Berührung beim Stosse kommen lasse, sondern eine allmälige Ausgleichung der Geschwindigkeiten schon vorher bewirke, und diese Repulsivkraft müsse mit der Nähe der Körper oder Körpertheilchen ins Unbestimmte wachsend gedacht werden, damit sie auch durch noch so grosse Geschwindigkeit des anstossenden Körpers nicht überwunden werden könne, sondern in jedem Falle das Zustandekommen der Berührung und somit die Annahme eines Sprunges in der Geschwindigkeit oder einer Compenetration der Materie beim Stosse ausschliesse. Bei Vorhandensein einer solchen in grösster Nähe unbestimmbar grossen Repulsivkraft aber könne es gar nicht zu einer zusammenhängenden Materie kommen.

Nun wird allerdings der Dynamiker die Impenetrabilitas der Materie, hiemit eine wesentliche Voraussetzung in Boscovich's Theorie, die von ihm (p. 12. 17 seiner Theoria) durch Induction als begründet angesehen und später (p. 164. 165) im Sinne der Theorie selbst näher erläutert wird, nicht zuzugeben brauchen, vielmehr die chemischen Verbindungen und die Verdichtung der Körper durch Druck in entgegengesetztem Sinne geltend machen können.*) Hat man sich aber durch die in unserer physikalischen Atomistik zur Sprache gebrachten Gründe vorweg bestimmen lassen, die dynamische Deutung dieser Phänomene fallen zu lassen, so scheint die Boscovich'sche Betrachtung in der That geeignet, von der physikalischen zur einfachen Atomistik überzuführen, wenn schon sie als eine strenge nicht gelten kann; da man namentlich gegen die Nothwendigkeit, eine mit wachsender Nähe ins Unbestimmte wachsende Repulsivkraft anzunehmen, einwenden kann, dass die Voraussetzung von Geschwindigkeiten, welche jede gegebene Gränze über-

*) Obwohl Kant in s. metaphys. Anf. d. Nat. (ges. Werke VIII. S. 483) den Satz aufstellt und in seinem Sinne beweist: „Die Materie kann in das Unendliche zusammengedrückt, aber niemals von einer Materie, wie gross auch die drückende Kraft derselben sei, durchdrungen werden.

steigen können, ein unerwiesenes Postulat ist, denn möglicherweise könnte ein Maximnm davon durch die realen Kraftverhältnisse der Materie selbst gesetzt sein. Sei dem aber wie ihm sei, so hat mich die historische Wichtigkeit der Boscovich'schen Theorie veranlasst, im folgenden Capitel einen wörtlichen Auszug ihrer Grundgesichtspunkte zu geben, ohne jedoch in die Ausführung der Physik auf der Basis dieser Gesichtspunkte einzugehen, welche man jedenfalls für antiquirt anzusehen haben dürfte.

Unter den Philosophen stimmten Dugald Stewart aus Edinburg in seinen philosophical essays, Edinb. 1816, und James Mackentish (Mél. phil.) der Boscovich'schen Ansicht bei und nennen sie die beste auf diesem Gebiete, welche nichts gemein hat mit dem Idealismus Benkoley's und nicht im Mindesten mit dem Dasein der äussern Welt in Widerspruch tritt. Hingegen wurde dieselbe von Deluc aus dem Gesichtspunkte angegriffen, dass eine Thätigkeit ohne Substanz, wofür er die einem Punkt zugeschriebene Kraft erklärte, gar nichts sagen wolle. Auch hier also die Verwechselung von Punkt und Nichts. Ich kenne übrigens die Ansichten von Stewart, Mackentish und Deluc blos aus Citaten von Grassmann und Schyanoff.

Bei den Physikern scheint der Versuch Boscovich's keinen erheblichen oder nachhaltigen Eindruck gemacht zu haben, denn ich kenne keinen Physiker, der bis zu den dreissiger Jahren des jetzigen Jahrhunderts auf die einfache Atomistik zurückgekommen wäre; und wenn von dieser Zeit an eine ganze Reihe mathematischer Physiker Frankreichs sich dazu bekannt hat, ist es ohne Bezugnahme auf Boscovich und, wie es scheint, ganz unabhängig von ihm geschehen. Als solche neuere Vertreter sind insbesondere zu nennen und schon S. 157 vorläufig genannt: Ampère, Cauchy, Séguin, Moigno, St. Venant.

Wie es scheint, sind Ampère und nach ihm Cauchy diejenigen, welche unter den Neueren die Priorität haben.*) Da sich Cauchy auf

*) Grassmann führt in seiner Atomistik S. 23 unter den Vertretern der einfachen Atomistik zuerst Poisson auf, indem er sich dabei auf die Ann. de ch. et de phys. XXXVI XXXIX. (1827. 1828) und das Journal de l'École polyt. cah. 20. 1829 bezieht. Aber in den Abhandlungen Poisson's, welche sich an diesen Orten finden, und die ich desshalb ausdrücklich eingesehen, finde ich wohl Hinweise auf die Nothwendigkeit, die Gleichgewichts- und Bewegungsgleichungen elastischer und flüssiger Körper vielmehr auf die Annahme von molécules disjointes als eine Continuität der Materie zu gründen, nirgends aber eine Erklärung darüber, dass die molécules

Ampère bezieht, so ist Ampère Cauchy'n jedenfalls in Aufstellung der Ansicht vorausgegangen. Doch kenne ich Ampère's Darstellung nicht aus eigener Ansicht; nach Grassmann's Angabe findet sie sich im Cours du collége de France 1835—1836. Aus Cauchy's Darstellung entlehne ich auszugsweise Folgendes nach einer in Moigno's Cosmos (1835. T. II.) mit Anführungszeichen aus Cauchy's Leçons wörtlich wiedergegebenen Stelle:

„Suivant Newton, disait M. Cauchy, dans une de ses leçons de physique sublime à Turin, les molécules intégrantes des corps seraient solides, dures et invariables, en sorte, qu'elles ne pourraient changer de dimensions ni de figures. Mais cette opinion ne saurait s'accorder avec un phénomène récemment observé par M. Mitscherlich. En soumettant les cristaux à l'action de la chaleur, cet habile physicien a reconnu, qu'ils subissent des dilatations inégales dans les différents sens, et que les inclinaisons de leurs faces varient; or, pour expliquer ce phénomène, il faut nécessairement supposer, que par l'addition du calorique les molécules intégrantes non-seulement s'écartent les unes des autres, mais changent réellement de forme . . . Ampère a fait voir, de son côté, que pour rendre raison de plusieurs phénoménes relatifs aux combinaisons de gaz, il suffisait de considérer les molécules des différents corps comme composés chacune de plusieurs atomes, dont les dimensions sont infiniment petites, relativement aux distances, qui les séparent. . . . Si donc il nous était donné d'apercevoir les molécules intégrantes des différents corps soumis à nos expériences, elles présenteraient à nos regards des espèces de constellations; et en passant de l'infiniment grand à l'infiniment petit, nous retrouverions dans les dernières particules de la matiére, comme dans l'immensité des cieux, des centres d'action sans étendue placés en présence les uns des autres. . . . Dans l'opinion de M. Ampère, les dimensions des atomes, dans lesquels résident les centres d'action moléculaires, ne doivent pas être

disjointes oder deren Atome als einfach oder als Punkte anzunehmen seien; glaube auch nach meinen Erinnerungen nicht, dass eine solche Erklärung sich überhaupt in einer Abhandlung von Poisson findet. — Von Moigno (Cosmos T. II. p. 374) wird Faraday mit Ampère und Cauchy in Verbindung als Vertreter der Ansicht von einfachen Atomen genannt, aber nur aus dem Gesichtspunkte, dass er die Materie auf Kraftcentra reducirt. Aber diese Kraftcentra sind nach ihm continuirlich (Philos. mag. 1844. Févr.), und er steht in sofern vielmehr im Gegensatz zur atomistischen Ansicht, welche eine räumliche Discretion der Kraftcentra statuirt.

considérées seulcment comme très-petites relativement aux distances, qui le séparent, mais comme rigonreusement nnlles. En d'antres termes, ces atomes qui sont les véritables êtres simples, dont la matiére se compose, n'ont pas d'étendne. . . . Il semble, an premier conp d'oeil, que priver d'étendue une parcelle de matière, ce soit l'anéantir complètement; mais en y réfléchissant, il est facile de concevoir, comment la matiére même composée d'atomes simples continne neanmoins à jonir des propriétés, qni manifestent sa présence, l'étendue . . ., l'impénétrabilité . . ., la tangibilité etc. etc. Dans la théorie mathématique de la lumiére nous considérons la sensation luminense comme prodnite par la propagation dn monvement dans nn èther composé d'atomes, qui n'auraient point d'étendne et qui agissent les nns sur les autres à de très-petites distances.“

„Il résulte de se qni précède, qne s'il plaisait à l'anteur de la natnre, de modifier senlement les lois, suivant lesqnelles les atomes s'attirent ou se reponssent, nous ponrrions voir à l'instant même les corps le plus durs se pénétrer les nns les autres, les plns petites parcelles de matière occnper des espaces démesurées, on les masses les plns considérables se rédnire aux plns petites volumes, et l'nnivers se concentrer, pour ainsi dire, en nn seul point.“

Ségnin hat die Annahme einfacher Atome mit den Ansichten in Beziehnng gesetzt, von welchen S. 192 die Rede war, und Moigno nimmt bei Gelegenheit der Mittheilung derselben in Band I u. II seines Cosmos diese Annahme mit seiner gewöhnlichen Lebhaftigkeit in Schutz. In dem Compte rend. T. XXXVII. p. 705 knüpft Ségnin dieselbe an vorgängige allgemeine Erörterungen über die Cohäsion mit folgenden Worten au: „Par cela même, qn'il n'y a pas de limites possibles à la petitesse, qne l'on peut assigner aux molécnles des corps, n'est-il pas plus simple, plus naturel, plns élégant, et même plns en rapport avec l'idée, que nons avons des œuvres dn Créateur, qni a dressé partout devant nons cette barrière infranchissable de l'infini ou de l'infiniment petit, contre laquelle notre esprit est obligé de venir sans cesse se briser, de considérer les dernières molécules des corps comme déponrvnes de dimensions, ainsi que M. M. Ampére et Cauchy l'ont admis, ou mienx de les réduire à de simples centres d'action, comme l'a fait M. Faraday?“

Saint Venant's Darstellnng ist enthalten in seinem Mèmoire snr la question de savoir s'il existe des masses continues, et sur la nature probable

des dernières particules des corps. Paris 1844. (Société philomatique de Paris. Sitzung am 20. Jan. 1844), das nach seinem grössern Theile von Grassmann in dessen Atomistik S. 29 ff. in wörtlicher Uebersetzung reproducirt ist. St. Venant stellt eine ganze Reihe physikalisch-mathematischer Gesichtspunkte zur Begründung der einfachen Atomistik auf, ohne jedoch solche so scharf und klar zu entwickeln, dass ich zu einer eingehenden Mittheilung daraus Anlass fände.

Unter den deutschen Fach-Physikern und Mathematikern ist die Möglichkeit einfacher Atome bis jetzt nur beiläufig statuirt worden von W. Weber, Helmholtz, Hoppe, wie ich S. 157. 160 mitgetheilt habe. Hiegegen hat der, in mathematischen Studien selbst nicht unbewanderte, Bruder des bekannten verdienstvollen Mathematikers H. Grassmann, Robert Grassmann*), in seiner Schrift: „Die Atomistik, erstes Buch der Lebenslehre oder der Biologie. Stettin 1862," die einfache Atomistik nicht nur im Allgemeinen behauptet, sondern auch die Hauptlehren der Physik und Chemie auf Grundlage derselben zu entwickeln versucht. Kann ich nun schon diesem Versuche aus den schliesslich anzuführenden Gründen in wesentlichsten Punkten nicht beistimmen, so glaube ich doch in Betracht dessen, dass er manches Sinnreiche enthält, dass er nach Boscovich's Theoria der erste Versuch einer derartigen Ausführung ist, und dass er mit meinem eigenen, im vorigen Capitel gemachten, Versuche, zu den Grundkräften der einfachen Atome zurückzugehen, in Conflict kommt, nicht umhin zu können, die Hauptpunkte dieses Versuches mit Folgendem etwas näher zu bezeichnen und meine ablehnende Stellung dazu zu motiviren.

Die Atomistik Grassmann's, ein Schriftchen von 90 Seiten, ist nur das erste Buch eines in Aussicht gestellten grösseren Werkes, in welchem sich der Verfasser die grösste Aufgabe gestellt hat, welche sich die Wissenschaft überhaupt stellen kann, indem nämlich diess Werk in einer ersten Abtheilung von 2 Bänden „die gesammten Welt- und Naturwissenschaften", im Ganzen aber „das Gebäude des menschlichen Wissens" überhaupt, darunter „allgemeine Wissenschaftslehre, Staatswissenschaft, Theologie, Metaphysik" zu umfassen bestimmt ist.

In Betreff der Nothwendigkeit, bis zur Annahme einfacher Atome zurückzugehen, fusst der Verf. wesentlich auf den französischen Vorgängern, ohne sich auf neue Begründung einzulassen. Geschichtlich

*) Jetzt Buchhändler in Stettin, nachdem er früher Theologie studirt und das Lehrerexamen gemacht hat.

gedenkt er auch Leibniz's nnd Boscovich's. Die Hauptsätze seiner Atomistik, wozu er geglaubt, eine neue Terminologie einführen zu müssen, sind folgende:

Die letzten Theile der Körperwelt sind untheilbare, in einem leeren Raume schwebende Punkte, Atome, von blossen Raumpunkten dadurch unterschieden, dass sie Kräfte äussern.

Die Kräfte der letzten Punkte sind theils anziehender theils abstossender Natur, befolgen aber sämmtlich das Gesetz des umgekehrten Quadrats der Entfernung, was eben so durch Induction nach der Beschaffenheit der besterkannten Grundkräfte, als nach dem Begriffe, den wir von einer Ausdehnung der Kraft im Raume haben müssen, folgt.

Es sind ponderable und imponderable einfache Atome zu unterscheiden, Körperpunkte und E-Punkte (Elektricitätspunkte) nach Grassmann's Ausdruck. Erstere anlangend, „so muss man entweder behaupten, dass die einfachen Körperpunkte der Grundstoffe verschiedene Gewichte besitzen, welche den Mischgewichten der Stoffe entsprechen, oder man muss annehmen, dass die sog. Grundstoffe noch abermals zusammengesetzt seien und dass es Urstoffe gebe, welche schliesslich erst aus einfachen Körperpunkten bestehen, deren Gewicht gleich sei. Die Erfahrung hat über diese Frage noch nicht entschieden und wird man daher zunächst an der ersten Auffassung festhalten müssen, wenn auch die letztere an sich sehr viel mehr Wahrscheinlichkeit besitzt". Wie dem auch sei, so ziehen sich die Körperpunkte sämmtlich nach dem Gravitationsgesetze an, müssen aber doch nach dem alsbald anzugebenden doppelten Verhalten zu den E-Punkten für doppelter Art angenommen werden.

Die E-Punkte sind ebenfalls zweierlei, + E und — E, indem sie durch die Grundbestandtheile der entgegengesetzten Elektricitäten repräsentirt sind, und die demgemässen bekannten Abstossungs- und Anziehungskräfte je nach Gleichartigkeit oder Ungleichartigkeit gegen einander äussern.

Jeder Köperpunkt zieht den einen E-Punkt aber so stark an, als er den andern abstösst; die Körperpunkte unterscheiden sich aber in + Punkte und — Punkte, je nachdem sie die — E oder + E-Punkte anziehen.

Der Aether des Weltalls besteht in seinen letzten Theilen aus E-Punkten, welche je zwei zu einem E-Paare nach dem Bilde eines Doppelsterns vereinigt sind und desshalb nicht durch ihre Anziehung in einen Punkt zusammenlaufen, weil sie eben wie die Sterne eines Doppelsternes einander umkreisen. Die E-Paare des Aethers sind gewichts-

los, weil Anziehung und Abstossung der componirenden E-Punkte gegen wägbare Körper sich die Wage halten. Grassmann beweist (S. 40) durch eine einfache Rechnung, dass, wenn zwei E-Paare mit ihren 4 Punkten in einer geraden Linie liegen und beide Paare weit von einander entfernt in Verhältniss zur gegenseitigen Entfernung der Punkte jedes Paares sind, die Anziehung oder Abstossung beider E-Paare (je nach Zuwendung der ungleichartigen oder gleichartigen Punkte beider Paare) merklich im umgekehrten Verhältniss der vierten Potenz der Entfernung steht, und setzt diess damit in Beziehung, dass Cauchy bewiesen habe, „die Aetheratome ziehen sich gegenseitig an oder stossen sich gegenseitig ab, umgekehrt wie die vierten Potenzen ihrer Entfernung."*)

Was wir Molecule zu nennen gewohnt sind, nennt Grassmann Körner. Jeder aus Körnern zusammengesetzte Körper besitzt im natürlichen Zustande beide Arten E-Punkte, zu E-Paaren, Aethertheilchen verbunden, in gleicher Menge, welche aber durch die bekannten Mittel in der Art getrennt werden können, dass sie als freie Elektricitäten zum Vorschein kommen.

Jeder + oder — Körperpunkt eines Korns insbesondere ist von einem Kranze aus E-Paaren (Aetherhülle) umgeben, welche dem Körperpunkte den ungleichartigen Punkt zukehren, den gleichartigen davon abkehren. Hieraus resultirt, unter Voraussetzung, dass der Abstand der E-Punkte jedes Paares von einander klein im Verhältniss zum Abstande des E-Paares vom Körperpunkte ist, eine Anziehung des ganzen E-Paares gegen den Körperpunkt im umgekehrten Verhältniss des Cubus der Entfernung, wie wieder durch eine einfache Rechnung (S. 44) bewiesen wird. Indem bei einem + Körperpunkt alle — E-Punkte, bei einem — Körperpunkte alle + E-Punkte in sämmtlichen Körnern nach

*) Der Verfasser bemerkt (S. 39), dieser glückliche Gedanke, dass das Cauchy'sche Gesetz sich durch Repräsentation der Aethertheilchen als E-Paare erklären lasse, rühre von seinem Bruder H. Grassmann her. Er giebt die Stelle von Cauchy's Beweis nicht an, bezieht sich aber dabei unstreitig auf Cauchy's Mémoire sur la dispersion de la lumière (p. 185), wo Cauchy jedoch nicht beweist, dass sich die Aethertheilchen nach obigem Gesetze anziehen oder abstossen, sondern (p. 191) dass „dans le voisinage du contact cette action soit répulsive et réciproquement proportionnelle au bicarré de la distance." Dabei liegt die, eine Vernachlässigung von Grössen höherer Ordnung gestattende, Voraussetzung unter, dass der Aether des Himmelsraumes anders als der Aether in den Körpern alle Farbenstralen mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanze; welche Voraussetzung Cauchy darauf begründet, dass die Sterne statt als (meist weisse) Lichtpunkte uns sonst als sehr schmale Streifen mit den Spectralfarben erscheinen müssten.

Aussen liegen, müssen sich die E-Paare der verschiedenen Körner eines aus gleichartigen Körnern zusammengesetzten Körpers selbst einander abstossen. „Diese gegenseitige Abstossungskraft hält vereint mit der etwaigen Centrifugalkraft der E-Paare der Anziehungskraft der Körperpunkte (gegen einander) das Gleichgewicht und bestimmt die Entfernung der E-Punkte von den Schwerpunkten der Körperpunkte.“ (S. 41.) Bei Näherung der Körperpunkte gegen einander wächst die Abstossung der daran gebundenen Kranzringe, nimmt hingegen bei wachsender Entfernung ab, womit sich die Erscheinungen der Elasticität erklären.

Auf Grund dieser Hauptsätze entwickelt der Verf. in allgemeinen Betrachtungen die Hauptlehren der Elektricität, des Galvanismus, der Wärme, des Lichtes, des Chemismus u. s. w.

Nach einer mündlichen Unterhaltung, die ich Gelegenheit hatte, mit dem Verf. zu pflegen, giebt auch er den einfachen Atomen einen psychischen Werth im Sinne Lotze's (ohne von dessen Ansicht zuvor Kenntniss gehabt zu haben) und hatte er die Absicht, in der Fortsetzung des Werkes, wozu seine Atomistik den Eingang bildet, diese Ansicht zu entwickeln.

Was ich nun Bedenkliches in all dem finde, ist Folgendes:

1) Die Ansicht, dass alle Grundkräfte das umgekehrte Verhältniss des Quadrats der Entfernung befolgen, kann triftig weder aus dem Begriffe der Kraft gefolgert werden, wie S. 126ff. besprochen ist, noch durch Induction für andere als m e r k l i c h e Entfernungen der Theilchen als erwiesen gelten. Die multiplen Kräfte, zu deren Annahme sich W. Weber durch die elektro-dynamischen Erscheinungen genöthigt gesehen hat und auf die man noch durch andere Gesichtspunkte geführt werden kann (vgl. Cap. 25), fallen dabei ganz ausser Betracht. Grassmann hat aber nicht gezeigt, wie sich dieselben Erscheinungen ohne diese Annahme erklären lassen.

2) Alle Körperpunkte sollen sich gegenseitig anziehen, sowohl + Punkte unter einander, als — Punkte unter einander, als endlich + Punkte und — Punkte gegenseitig; in dieser Hinsicht also beiderlei Körperpunkte gleichartig sein, aber doch dadurch verschieden, dass die einen dieselben E-Punkte anziehen, welche die andern abstossen. Wie zweierlei Körperpunkte, werden zweierlei E-Punkte statuirt, aber während die gleichartigen Körperpunkte einander eben so anziehen, als die ungleichartigen, stossen sich die gleichartigen E-Punkte ab und nur die verschiedenartigen ziehen sich an. Eine solche Incongruenz in

den Verhältnissen der Grundkräfte erscheint mindestens sehr unwahrscheinlich.

3) „Das Hervortreten der + E im Zink und der — E im Kupfer bei Berührung kann (nach Grassmann S. 48) offenbar nur darin seinen Grund haben, dass die Zinkpunkte mehr die + E, die Kupferpunkte mehr die — E von den E-Punkten anziehen, dass daher an der Berührungsstelle der beiden Metalle die beiden E-Punkte der E-Paare getrennt, die + E dem Zink, die — E dem Kupfer zugeführt werden, und dass sich beide auf den trefflichen metallenen Leitern ungestört ausbreiten."

Aber wie kommt es dann überhaupt je zu einem natürlichen Zustande des Kupfers und Zinks, in welchem nach Grassmann (S. 38) wie nach der gewöhnlichen Annahme, + E und — E in gleicher Menge vorhanden sind? Das Kupfer sollte dann stets negativ, das Zink positiv gefunden werden. Wie kommt es, dass Zink die negative Elektricität durch Ueberleitung eben so leicht annimmt und abgiebt, als die positive u. s. w.?

Ersterm Einwande könnte der Verfasser vielleicht dadurch zu begegnen suchen, dass in den kranzförmigen Umringen aus E-Punkten, welche die + Körperpunkte im Zink umgeben, alle — E-Punkte nach Innen, dem Körperpunkte näher liegen, als die + E-Punkte, im Kupfer umgekehrt. Damit sei der stärkern Anziehung der erstern auf die — E-Punkte, der letztern auf die + E-Punkte bei Vorhandensein gleicher Mengen derselben in natürlichem Zink und Kupfer genügt. Aber zuvörderst wäre dann zu beweisen, was zu beweisen oder nur anzunehmen unmöglich sein dürfte, dass durch solche verschiedene Vertheilung der + E-Punkte und — E-Punkte bei gleicher Menge derselben der verschiedenen Anziehungskraft der + Körper und — Körperpunkte in gleicher Weise Genüge geschehen kann. Denn man muss zwar zugestehen, dass wegen der gegenseitigen Anziehung der + und — E-Punkte sowohl der + Körper als — Körper beide enthalten wird, aber doch nicht in gleicher Menge. Sei es aber zugestanden, so wird nun um so weniger erklärlich, wie ein + Körper, in welchem die + E-Punkte alle nach Aussen gekehrt sind, die + Elektricität noch so leicht durch Ueberleitung aufnehmen und abgeben kann, als ein — Körper. Endlich widerspricht der Verfasser jener Anordnung der E-Punkte in festen Lagen, woraus er u. a. auch die Elasticitätsverhältnisse erklärt, durch die anderwärts aufgestellte Ansicht, dass die E-Punkte jedes E-Paares nicht nur im Aether des Himmelsraums, sondern auch in den Körpern (S. 61), aus-

genommen im Zwischenraume zwischen chemisch differenten Körnern (S. 62), um einander wie die Sterne eines Doppelsternes kreisen.

Ich gestehe, dass es mir beim besten Willen nicht gelungen ist, über diese Widersprüche und was damit zusammenhängt hinwegzukommen; und wenn dem Verfasser eine Auflösung derselben zu Gebote steht, so liegt sie wenigstens nicht auf der Hand.

Zusatzcapitel.

Die Gründe, das erste der folgenden Zusatzcapitel beizufügen, sind S. 231 angeführt. Das zweite mag man als einen Excurs betrachten, der aus blos physikalischen Gesichtspunkten nicht interessiren, aber als Anhang an eine philosophische Atomistik wohl Platz finden kann.

XXVII. Auszugsweise Darstellung der Grundgesichtspunkte der einfachen Atomistik aus Boscovich's Theoria philosophiae naturalis.

Boscovich's Auffassung des Begriffes der einfachen Atome ward schon S. 153 angeführt. Was er als Hauptpunkte seiner Theoria ansieht, fasst er selbst in der, seiner Theoria vorangehenden, Synopsis totius operis (p. XVII) wie folgt zusammen.

Materiam constantem punctis prorsus singularibus, indivisibilibus, et inextensis, ac a se invicem distantibus, quae puncta habeant singula vim inertiae, et praeterea vim activam mutuam pendentem a distantiis, ut nimirum, data distantia, detur et magnitudo, et directio vis ipsius, mutata autem distantia, mutetur vis ipsa, quae, imminuta distantia in infinitum, sit repulsiva, et quidem excrescens in infinitum: aucta autem distantia, minuatur, evanescat, mutetur in attractivam crescentem primo, tum decrescentem, evanescentem, abeuntem iterum in repulsivam, idque per multas vices, donec demum in majoribus distantiis abeat in attractivam decrescentem ad sensum in ratione reciproca duplicata distantiarum.

Aus der Pars prima theoriae (p. 1 ff.), überschrieben Theoriae expositio, analytica deductio et vindicatio, entnehme ich Folgendes:

1) Virium mutuarum theoria, in quam incidi jam ab anno 1745, dum e notissimis principiis alia ex aliis consectaria eruerem, et ex qua ipsam simplicium materiae elementorum constitutionem deduxi, systema exhibet medium inter Leibnitianum et Newtonianum, quod nimirum et ex utroque habet plurimum et ab utroque plurimum dissidet; at utroque in immensum simplicius, proprietatibus corporum generalibus sane omnibus et peculiaribus quibusque praecipuis per accuratissimas demonstrationes deducendis est profecto mirum in modum idoneum.

2) Habet id quidem ex Leibnitii Theoria: elementa prima simplicia, ac prorsus inextensa, habet ex Newtoniano systemate vires mutuas, quae pro aliis punctorum distantiis a se invicem aliae sint; et quidem ex ipso itidem Newtone non ejusmodi vires tantummodo, quae ipsa puncta determinent ad accessum, quas vulgo attractiones nominant; sed etiam ejusmodi, quae determinent ad recessum, et appellantur repulsiones: atque id ipsum ita, ut, ubi attractio desinat, ibi, mutata distantia, incipiat repulsio, et vice versa, quod nimirum Newtonus idem in postrema Opticae Quaestione proposuit, ac exemplo transitus a positivis ad negativa, qui habetur in algebraicis formulis, illustravit. Illud autem utrique systemati commune est cum hoc meo, quod quaevis particula materiae cum aliis quibusvis, utcunque remotis, ita connectitur, ut ad mutationem utcunque exiguam in positione unica cujusvis, determinationes ad motum in omnibus reliquis immutentur, et nisi forte elidantur omnes oppositae, qui casus est infinities improbabilis, motus in iis omnibus aliquis inde ortus habeatur.

3) Distat autem a Leibnitiana Theoria longissime, tum quia nullam extensionem continuam admittit, quae ex contiguis et se contingentibus inextensis oriatur: in quo quidem difficultas jam olim contra Zenonem proposita, et nunquam sane aut soluta satis, aut solvenda, de compenetratione omnimodo inextensorum contiguorum, eandem vim adhuc habet contra Leibnitianum systema: tunc quia homogeneitatem admittit in elementis, omni massarum discrimine a sola dispositione, et diversa combinatione derivata, ad quam homogeneitatem in elementis, et discriminis rationem in massis, ipsa nos Naturae analogia ducit, ac chemicae resolutiones inprimis, in quibus cum ad adeo pauciora numero, et adeo minus inter se diversa principiorum genera, in compositorum corporum analysi deveniatur, id ipsum indicio est, quo ulterius promoveri possit analysis, eo ad majorem simplicitatem, et homogeneitatem deveniri debere, adeoque in ultima demum resolutione ad homogeneitatem, et

simplicitatem summam, contra quam quidem indiscernibilium principium, et principinm rationis sufficientis usque adeo a Leibnitio depraedicata, meo quidem jndicio, nihil omnino possunt.

4) Distat itidem a Newtoniano systemate quam plurimum, tnm in eo, quod ea, quae in ipsa postrema Quaestione Opticae conatus est explicare per tria principia, gravitatis, cohaesionis, fermentationis, immo et reliqua quam plurima, quae ab iis tribus principiis non pendent, per unicam explicat legem virium, expressam unica, et ex pluribus inter se commixtis non composita algebraica formula, vel unica continna geometrica curva: tum in eo, quod in minimis distantiis vires admittat non positivas, sive attractivas, uti Newtonus, sed negativas, sive repulsivas, quamvis itidem eo majores in infinitum, quo distantiae in infinitum decrescant. Unde illud necessario consequitnr, ut nec cohaesio a contactu immediato oriatur, quam ego quidem longe alinnde desumo; nec ullus immediatus, et, ut illum appellare soleo, mathematicns materiae contactus habeatur, quod simplicitatem, et inextensionem inducit elementorum. . . . . .

5) . . 6) (Citation von Boscovich's frühern Abhandlungen.)

7) (p. 4.) Prima elementa materiae mihi sunt puncta prorsus indivisibilia et inextensa, quae in immenso vacuo ita dispersa snnt, nt bina quaevis a se invicem distent per aliqnod intervallnm, qnod quidem infinite angeri potest et minui, sed penitus evanescere non potest, sine compenetratione ipsorum punctorum: eorum enim contiguitatem nullam admitto possibilem; sed illud arbitror omnino certum, si distantia duorum materiae punctorum sit nulla, idem prorsus spatii vulgo concepti punctum indivisibile occupari ab utroque debere et haberi veram ac omnimodam compenetrationem. Quamobrem non vacuum ego quidem admitto disseminatnm in materia, sed materiam in vacuo disseminatam atque innatantem.

8. In hisce punctis admitto determinationem perseverandi in eodem statu quietis vel motus uniformis in directum, in quo semel sint posita, si seorsum singnla in Natura existant; vel si alia alibi existant puncta, componendi per notam et communem methodum compositionis virium et motunm, parallelogrammorum ope, praecedentem motum cum motu, quem determinant vires mutuae, qnas inter quaevis puncta agnosco a distantiis pendentes, et iis mutatis mutatas, juxta generalem quandam omnibns communem legem. In ea determinatione stat illa, qnam dicimus, inertiae vis, quae, an a libera pendeat Supremi Conditoris lege,

an ab ipsa punctorum natura, an ab aliquo iis adjecto, quodcunque istud sit, ego quidem non quaero; nec vero, si velim quaerere, inveniendi spem habeo; quod idem sane censeo de ea virium lege, ad quam gradum jam facio.

9. (Allgemeine Betrachtung über die Natur der Kräfte.)

10. Lex autem virium est ejusmodi, ut in minimis distantiis sint repulsivae, atque eo majores in infinitum, quo distantiae ipsae minuantur in infinitum, ita, ut pares sint extinguendae cuivis velocitati utcunque magnae, cum qua punctum alterum ad alterum possit accedere, antequam eorum distantia evanescat; distantiis vero auctis minuatur ita, ut in quadam distantia perquam exigua evadat vis nulla: tum adhuc, aucta distantia, mutentur in attractivas, primo quidem crescentes, tum decrescentes, evanescentes, abeuntes in repulsivas, eodem pacto crescentes, deinde decrescentes, evanescentes, migrantes iterum in attractivas, atque id per vices in distantiis plurimis, sed adhuc perexiguis, donec, ubi ad aliquanto majores distantias ventum sit, incipiant esse perpetuo attractivae, et ad sensum reciproce proportionales quadratis distantiarum, atque id vel utcunque augeantur distantiae etiam in infinitum, vel saltem donec ad distantias deveniatur omnibus Planetarum et Cometarum longe majoribus.

11—17. (Erörterungen über allgemeinere und speciellere Bestimmungen dieses Grundgesetzes der Kräfte.) Hienach folgende Begründung der ganzen Ansicht.

18. (p. 9.) „Concipiantur duo corpora aequalia, quae moveantur in directum versus eandem plagam, et id, quod praecedit, habeat gradus velocitatis 6, id vero, quod ipsum persequitur, gradus 12. Si hoc posterius cum sua illa velocitate illaesa deveniat ad immediatum contactum cum illo priore; oportebit utique, ut ipso momento temporis, quo ad contactum devenerint, illud posterius minuat velocitatem suam, et illud prius suam augeat, utrumque per saltum, abeunte hoc a 12 at 9, illo a 6 ad 9, sine ullo transitu per intermedios gradus 11, et 7; 10 et 8; $9^1/_2$ et $4^1/_2$ etc. Neque enim fieri potest, ut per aliquam utcunque exignam continui temporis particulam ejusmodi mutatio fiat per intermedios gradus, durante contactu. Si enim aliquando alterum corpus jam habuit 7 gradus velocitatis, et alterum adhuc retinet 11; toto illo tempusculo, quod effluxit ab initio contactus, quando velocitates erant 12 et 6, ad id tempus, quo sunt 11 et 7, corpus secundum debuit moveri cum velocitate majore, quam primum, adeoque plus percurrere spatii,

quam illud, et proinde anterior ejus superficies debuit transcurrere ultra illius posteriorem superficiem, et idcirco pars aliqua corporis sequentis cum aliqua antecedentis parte compenetrari debuit, quod cum ob impenetrabilitatem, quam in materia agnoscunt passim omnes Physici, et quam ipsi tribuendam omnino esse, facile evincitur, fieri omnino non possit. . . . . .

19. Sunt, qui difficultatem omnem submoveri posse censeant, dicendo, id quidem ita se habere debere, si corpora dura habeantur, quae nimirum nullam compressionem sentiant, nullam mutationem figurae, et quoniam haec a multis excluduntur penitus a Natura; dum se duo globi contingunt introcessione et compressione partium fieri posse, ut in ipsis corporibus velocitas immutetur per omnes intermedios gradus transitu facto, et omnis argumenti vis eludatur.

20. At inprimis ea responsione uti non possunt, quicunque cum Newtono, et vero etiam cum plerisque veterum Philosophorum prima elementa materiae omnino dura admittunt, et solida, cum adhaesione infinita, et impossibilitate absoluta mutationis figurae. Nam in primis elementis illis solidis et duris, quae in anteriore adsunt sequentis corporis parte, et in praecedentis posteriore, quae nimirum se mutuo immediate contingunt, redit omnis argumenti vis prorsus illaesa.

21. Deinde vero illud omnino intelligi sane non potest etc.

22. At ea etiam, utcunque penitus inintelligibili sententia admissa, redit omnis eadem argumenti vis in ipsa prima et ultima corporum se immediate contingentium superficie, vel si nullae continuae superficies congruant, in lineis, vel punctis. Quidquid enim sit id, in quo contactus fiat, debet utique esse aliquid, quod nimirum impenetrabilitati occasionem praestet, et cogat motum in sequente corpore minui, in praecedente augeri: id, quidquid est, in quo exoritur impenetrabilitatis vis, quo fit immediatus contactus, id sane velocitatem mutare debet per saltum, sine transitu per intermedia, et in eo continuitatis lex abrumpi debet atque labefactari, si ad ipsum immediatum contactum cum illo velocitatum discrimine deveniatur etc.

23—72. (Erörterung von Einwürfen, Rechtfertigungen, namentlich der lex continuitatis und Impenetrabilitas.

73. p. 33. Quoniam ad immediatum contactum devenire ea corpora non possunt cum praecedentibus velocitatibus, oportet, ante contactum ipsum immediatum incipiant mutari velocitates ipsae, et vel ea consequentis corporis minui, vel ea antecedentis augeri, vel utrumque

simnl. Quidqnid accidat, habebitur ibi aliqna mutationis cansa, quaecnnque illa sit. Cansa vero mntans statum corporis in ordine ad motum vel qnietem, dicitur vis. Habebitnr igitnr vis aliqua, quae effectnm gignat, etiam nbi illa duo corpora nondnm ad contactum devenerint.

Es folgt dann §. 74 ff. die weitere Auscinandersetznng, dass diese vis als eine gegenseitige Repnlsivkraft zu fassen, nnd mit der Nähe ins Unbestimmte wachsend anzusehen sei, widrigenfalls bei immer wachsender Geschwindigkeit des Körpers, der hinter dem andern herläuft und an ihn stösst, doch Berührnng und Sprnng der Geschwindigkeit oder Eindringen eines Körpers in den andern eintreten müsse.

81. (p. 37.) Quoniam imminntis in infinitnm distantiis, vis repnlsiva augetur in infinitum, facile patet, nullam partem materiae posse esse contiguam alteri parti; vis enim illa repulsiva protinns alteram ab altera removeret. Qnamobrem necessario inde consequitnr, prima materiae elementa esse omnino simplicia, et a nullis contignis partibus compositas. Id quidem immediate et necessario flnit ex illa constitutione virium, quae in minimis distantiis snnt repnlsivae, at in infinitum excrescnnt.

XXVIII. Ueber den psychischen Werth der einfachen Atome. Monadologische und synechologische Ansicht.

Wir haben im 26. Capitel gesehen, dass verschiedcne Philosophen, Leibniz, Herbart, Lotze, Anlass gefunden haben, die Seelen der Menschen und Thiere als einfache Wesen, sog. Monaden*), mit den letzten Elementen der Körperwelt und nmgekehrt diese mit Seelen zu identificiren, wenn schon nnter den Genannten blos Lotze die Körperelemente mit nns für räumlich discret in physischem Sinne erklärt und hiemit die Monaden zngleich als einfache Atome in physischem Sinne betrachtet, indess die andern blos eine metaphysische Scheide zwischen ihre einfachen Wesen setzen. Da indess der Unterschied, ob man die

*) Herbart jedoch bedient sich des Ausdrucks Monaden nicht.

letzten als einfach angesehenen Elemente der realen Welt physisch continuirlich oder discontinuirlich nehmen will, für nnsere jetzige Betrachtung nicht wesentlich ist, so nennen wir sie ohne Rücksicht darauf der Kürze halber hier überall Atome.

Nun wird den Atomen damit, dass man sie mit Seelen identificirt, noch keineswegs allgemein ein gleiches Bewusstsein wie nnsern Seelen beigelegt,*) sei es, dass die Atome unsers Körpers nnd der körperlichen Anssenwelt ihrer Natnr nach nicht fähig sind, zn gleichem Bewnsstsein zn erwachen, sei es, dass sie nur die günstigen Entwickelnngsbedingungen dazn erwarten, sei cs endlich, dass sie wirklich irgendwie bewnsst sind, ohne dass wir darum wissen, weil wir in ihre inneren Znstände nicht eindringen können. Genug, dass Seelen und einfache Körperatome wesentlich gleichartiger Natnr sind, nnd, während sie jede für sich, in so weit sie bewusst sind, innerlich die Seelenerscheinungen produciren, zngleich dnrch ihre Zusammensetznng die änssern Erscheinnngen des Körpers geben. Hierin stimmen Leibniz, Herbart, Lotze bei übrigens stattfindender wesentlicher Verschiedenheit ihrer Grundansicht überein; nnd indem wir ihre Ansicht hier nur nach diesem Gesichtspnnkt der Uebereinstimmnng ins Ange fassen, begreifen wir sie gemeinsam unter dem Namen der monadologischen Ansicht von Leib und Seele. Am ansprechendsten dürfte man dieselbe von Lotze in s. Mikrokosmns Th. I. S. 374 ff. dargestellt finden.

Unstreitig mnss es wichtige Gründe für die monadologische Ansicht geben, da Philosophen von so anerkannter Geltung, bei Ansgang von so ganz verschiedenen Grundstandpnnkten nnd so verschiedener Grund-

*) Wonach Leibniz den Nameu Seele such nicht allen im eigentlicheu Sinne beigelegt wisseu will. Er sagt darüber (in der S. 224 augeführteu Abhandluug §. 19, 20, 21). 19. „Quodsi animam appellare libet, quicquid perceptiouem et appetitum habet in sensu generali, quem modo explicavimus, omnes substantiae simplices aut monades creatae appellari possunt animae. Enim vero cum apperceptio aliquid smplius importet, quam simplicem quaudam perceptionem, consultius est ut nomeu generale monadum et entelechiarum sufficiat substantiis simplicibus, qni simplici perceptione gaudent, et animae appellentur tantummodo istae, quarum perceptio est magis distincta et cum memoria conjuncta.“ §. 20. „lu nobis euim ipsis experimur statum queudam, in quo nihil recordamur, uec ullam perceptiouem distinctam habemus, veluti cum deliquio animi laboramus, aut quando somuo profnndo absque insomuio oppressi sumus. In hoc statu auima quoad sensum non differt a simplici monade. Sed cum status iste nou perduret, aliquid amplins sit, necesse est.“ — 21. „Atqne inde non sequitur, quod tunc su t antia simplex careat omui perceptione“ etc.

richtung, übereinstimmend dazu geführt worden sind. Es fragt sich, welches sind die Gründe für diese Ansicht und was ist davon zu halten.

Da es in dieser Schrift um die einfache Atomistik wesentlich nur als Abschluss der physikalischen Atomistik zu thun war, könnte die Frage hier dahingestellt bleiben. Indem aber jeder richtige Abschluss eines Gebietes zugleich die Möglichkeit des Anschlusses an andere enthalten soll, mag ich sie doch auch nicht ganz beiseite lassen, und meine mit Folgendem das Wesentlichste dessen, was hiebei in Rücksicht kommt, zwar nicht erschöpft, doch berührt zu haben.

Abstrahire ich von den tiefer liegenden metaphysischen Gründen (im Sinne der gewöhnlichen Auffassung der Metaphysik), welche jeden der genannten Philosophen zur monadologischen Ansicht vielleicht weniger geführt haben als von denselben zu ihrer Begründung vorgeführt worden sind und in den allgemeinen Streit der philosophischen Systeme verwickelt sind, so liegen folgende Gründe mit Klarheit vor, welche der monadologischen Ansicht, unangesehen besonderer Fassungen derselben, zu Statten kommen oder zu Statten zu kommen scheinen.

Von jeher hat man psychologischerseits theils durch Achten auf die identische Einheit des Bewusstseins, theils das Bedürfniss, die ewige Fortdauer der Seele zu sichern, Anlass gefunden, den Seelen eine einfache Natur zuzuschreiben, zugleich physikalischerseits sich zur Annahme einfacher Centralpunkte körperlichen Wirkens gedrängt gefunden, gleichgültig jetzt, ob sie als physisch discret anzunehmen sind oder nicht; man muss doch jedenfalls (im Sinne der hergebrachten Auffassung der Kraft) die physische Kraft von Punkten ausgehend denken. Nichts kann natürlicher und angemessener erscheinen, um Leib und Seele nicht dualistisch auseinanderfallen zu lassen, als beide Einfachheiten in einer identischen Substanz zusammenfallen zu lassen, somit die Seelen selbst mit einfachen Centralpunkten körperlichen Wirkens, in unserm jetzigen Wortsinn mit Atomen, zusammenfallen zu lassen. Die psychische Einfachheit der Seele wird dabei physisch durch die Einfachheit des Atoms repräsentirt und das physische Atom erhält durch seinen psychischen Gehalt eine Bestimmtheit, wodurch es der Gefahr, mit einem punktförmigen Nichts verwechelt zu werden, entschiedener als auf jede andere Weise enthoben wird.

Wir können nicht umhin, die Seele räumlich zu localisiren; denn Jeder wird doch seine Seele vielmehr in seinem als eines Andern Körper sitzend denken müssen. Diese Localisation aber kann nach der centralen

Bedeutung der Seele für den Körper, d. i. der einheitlichen Verknüpfung seiner mannichfachen Beziehungen in ihr, der einheitlichen Beherrschung aller Thätigkeiten des Körpers durch sie, nicht wohl anders als in einem untheilbaren Punkte gedacht werden; und dass man so viele Theile des Körpers wegschneiden oder zerstören kann, ohne das Leben und die Integrität der Seele wesentlich zu gefährden, spricht selbst erfahrungsmässig dafür; denn man braucht mit dieser Approximation nur bis znr denkbaren Gränze zu gehen, um zum einfachen Seelensitze im Körper zn gelangen.

Die so unverbrüchliche Scheidung der Individualitäten und Unmöglichkeit des wechselseitigen Eindringens einer Seele in die innern Zustände der andern, die unveränderliche Forterhaltnng der Identität des Ich bei allem Wechsel leiblicher Zustände, endlich die Unsterblichkeit der Seele, finden durch die metaphysische (Leibniz, Herbart) oder physische (Lotze) Trennnng der einfachen Wesen und ihre nnzerstörbar einfache Natur ihre einfache Erklärung und beste Sicherstellung. Der begrifflich nie zu vermittelnde Dualismus zwischen Seele und Körper wird durch die Identificirung des Körpers mit einer Vereinigung einfacher, der Seele wesentlich gleichartiger, Wesen beseitigt und die so schwierige Vorstellnng, wie Seele nnd Körper als wesentlich ganz heterogene Substanzen auf einander wirken können, durch die wesentliche Gleichartigkeit derselben mindestens sehr erleichtert, wenn nicht gar (im Sinne von Leibniz prästabilirter Harmonie) gehoben. Die ganze Körperwelt erscheint damit vergeistigt, in einem höhern Lichte;*) der Materialismns ist damit einfach abgeworfen, und für einen vagen Idealismus eine physikalisch und psychologisch in Zusammenhang fundirte Weltansicht begründet.

Von den reichen Entwickelungen Lotze's hier nur ein paar Sätze:

„Die untheilbare Einheit jedes der einfachen Wesen gestattet uns, in ihm eine Zusammenfassung der äussern Eindrücke, die ihm zukommen, zu Formen der Empfindung und des Genusses anzunehmen.“ (Mikrok. I. S. 392.)

„Nicht auf den Körper, sofern er Materie ist, wirkt die Seele, sondern sie wirkt auf die mit ihr vergleichbaren übersinnlichen Wesen, die nur durch eine bestimmte Form ihrer Verknüpfung uns den Anschein der ausgedehnten Materie gewähren; nicht als Stoff und nicht mit Werkzeugen des Stoffes übt der Körper seinen Einfluss auf

*) Wenigstens nach Leibniz und Lotze, während Herbart's einfache Wesen allerdings an sich keinen geistigen Charakter hegen.

den Geist, sondern alle Anziehung und Abstossung, aller Druck und Stoss, sind selbst in jener Natur, die uns aller Beseelung ledig scheint, selbst wo sie von Stoff zu Stoff wirken, nur der erscheinende Ausdruck einer geistigen Wechselwirkung, in der allein Leben und Thätigkeit ist." (Mikrok. I. S. 397.)

Unstreitig wichtige Gründe, die der monadologischen Ansicht das Wort reden. Und um so ansprechender kann sie erscheinen, wenn sie einen so beredten und scharfsinnigen Vertheidiger wie Lotze findet. Dennoch vertrete ich ihr gegenüber mit voller Ueberzeugung eine andere Ansicht, ich will sie kurz die synechologische nennen, welche zwar auch eine psychische Bedeutung der einfachen Atome bestehen lässt, doch in ganz anderem Sinne, so nämlich, dass sie nicht als selbsständige Seelen, sondern als letzte Elemente eines Systems auftreten, was in äusserer Erscheinung den Körper, in innerer Erscheinung (Selbsterscheinung) die bewusste Seele giebt. Nachdem ich nun die Gründe für die erste so wirksam als es mir selbst in Kürze möglich war, dargelegt, werde ich dasselbe mit den Gründen für die zweite zu thun, zuvor jedoch an einige Hauptzüge derselben zu erinnern haben, soweit es nämlich zur Klarstellung ihres Verhältnisses zur monadologischen Ansicht nöthig ist. Ueber ihre Ausführung und allgemeinere Verwerthung verweise ich auf meine frühern Darstellungen, namentlich: Elemente der Psychophysik. Th. I. S. 1 ff. II. S. 381 ff. 526 ff. Ueber die Seelenfrage S. 198 ff. und Zend-Avesta II. S. 212 ff.

Die synechologische Ansicht stimmt mit der monadologischen darin überein, dass sie der Köperwelt und Seelenwelt dieselben einfachen, streng (sei es physisch oder metaphysisch) geschiedenen Wesen, Atome, unterlegt, und dass sie eben so den Körper für ein System ansieht, was nach Seiten seiner innern Erscheinlichkeit wesentlich psychischer Natur, nur nach Seiten seiner äussern Erscheinlichkeit sich als Körper darstellt*), womit sie auch in denselben Gegensatz als die monadologische zur dualistischen, materialistischen und den meisten Wendungen der idealistischen Ansicht tritt. Sie unterscheidet sich aber darin wesentlich von der monadologischen Ansicht, dass sie, anstatt die psychische Einheit an die einzelnen Atome zu knüpfen und mithin eben so

*) Wenn schon die gern von mir gebrauchte Bezeichnung des betreffenden Verhältnisses durch innere und äussere Erscheinlichkeit in den monadologischen Systemen nicht eben so üblich ist, so dürfte doch der sachliche Gesichtspunkt ihrer Uebereinstimmung mit dem synechologischen System dadurch treffend genug zu bezeichnen sein.

viel (bewusste oder unbewusste) Seelen in der Welt zu sehen, als metaphysisch oder physisch discrete einfache Körper-Atome vorhanden sind, vielmehr die psychische Einheit in höchster und letzter Instanz an den gesetzlichen Zusammenhang des Gesammtsystems der Weltatome knüpft (Gott), untergeordnete psychische Einheiten (Seelen der Menschen und Thiere) aber an untergeordnete Theilsysteme dieses ganzen Systems, womit eine total andere Auffassung der Beziehung von Leib und Seele und andere Weltanffassung überhaupt entsteht.

In weiterm Sinne ist unser ganzer Leib beseelt zu nennen, sofern alle Theile und Thätigkeiten desselben, in solidarischem Zusammenhange sich ergänzend und bis zu gewissen Gränzen wechselseitiger Vertretung fähig, zu dem Vermögen der totalen innern Selbsterscheinung beitragen (Elem. d. Psychoph. II. 382). Ein wirklich waches Bewusstsein aber ist nicht an das Dasein der Atome an sich, sondern an den Bewegungszustand derselben nach Gesetzen geknüpft, die ich nicht aprioristisch construirt habe, sondern in die ich (in meinen Elementen der Psychophysik) bis zu gewissen Gränzen erfahrungsmässig einzudringen vermocht habe, und die man seltsam finden könnte; aber sie bestehen.

Eins der fundamentalsten Gesetze ist diess, dass keine Bewegung, die ein Bewusstseinsphänomen mitzuführen vermag (psychophysische Bewegung), diess anders vermag, als dass die Bewegung einen gewissen Grad der Lebhaftigkeit oder Stärke*), die sog. Schwelle, übersteigt, ähnlich, wie Eisen erst bei einer gewissen Erhitzung glühend wird (Elem. I. S. 238 ff. II. 428. 439.) Von einem engern Seelensitze (im Gehirn) kann dann insofern die Rede sein, als man damit den, nicht punktförmigen, sondern ausgedehnten Theil des Systems bezeichnet, in welchem die psychophysischen Bewegungen die Schwelle übersteigen (Elem. II. 289). Was man als Einfluss der Seele auf den Körper und des Körpers auf die Seele zu bezeichnen pflegt, sind Wirkungen aus jenem engern Seelensitze in den weitern hinein oder in umgekehrter Richtung. Die Unterbrechung des Bewusstseins eines Individuum durch den Schlaf wird eben so durch zeitweises Sinken seiner psychophysischen Thätigkeit unter die Schwelle (Elem. II. 439), als die (diesseitige) Scheidung des Bewusstseins der verschiedenen Individualitäten trotz des Eingewachsenseins der ihnen unterliegenden Systeme in das allgemeine System der Körperwelt da-

*) Principiell messbar durch die sog. lebendige Kraft im Sinne der Physik und Physiologie.



durch begründet, dass die psychophysische Thätigkeit zwischen den verschiedenen Organismen in der äussern Natur die Schwelle nicht erreicht (Elem. II. 529).

Man sieht also, dass, wenn die monadologische Ansicht veranlasst ist, zwischen bewussten und unbewussten (doch des Bewusstseins fähigen) Seelen zu unterscheiden, die synechologische eine entsprechende, nur anders gefasste, Unterscheidung hat. Es kann danach sehr wohl ein System nach Aussen, d. i. einem andern System, durch Wirkungen, die es hinein erstreckt, als Körper erscheinen, ohne für sich selbst eine innere oder Selbsterscheinung zu haben; aber es wird hinreichen, dass es in eine innere psychophysische Bewegung, welche die Schwelle übersteigt, gerathe, um zum Bewusstsein zu gelangen, und wird immer eben so mit zum Vermögen der göttlichen Selbsterscheinung im Ganzen beitragen, wie auch die Theile unseres Leibes, in denen die psychophysische Thätigkeit die Schwelle nicht übersteigt, doch nach dem organischen Zusammenhange dazu beitragen, dass sie im engern Seelensitze die Schwelle übersteigen kann.*)

Wenn monadologisch eine Seele auf die andere dadurch wirkt, dass durch eine Kette zwischenliegender seelenartiger Wesen sich eine Wirkung zwischen sie überpflanzt**), so erfolgt synechologisch diese Ueberpflanzung zwischen zwei ganzen Systemen durch Vermittelung des Gesammtsystems, womit sich diese Mittheilung in das Gesammtbewusstsein aufhebt; und für den einfachen Anstoss an das einfache Wesen, durch den monadologisch die definitive Ueberpflanzung erfolgt, tritt ein zusammengesetzter Process in dem System ein, welches die Mittheilung empfängt, gemeinsam abhängig von der Natur der Mittheilung und der Einrichtung des Systems, mit welcher, als der Seite der äussern Erscheinung, die Beschaffenheit der Seele als Seite der innern Erscheinung zusammenhängt.

Diese Punkte der synechologischen Ansicht können hier genügen.

*) Auf den, für die Ausführung des Systems freilich wichtigen, Unterschied von Schwellen verschiedener Stufen, je nachdem es sich um allgemeineres Bewusstsein oder speciellere Gebiete oder Bestimmungen desselben handelt, kann ich hier nicht näher eingehen. Vgl. Elem. II. 454 ff.

**) Nach Herbart und Lotze, indess nach Leibniz's prästabilirter Harmonie von einer Wirkung einer Seele auf die andere im eigentlichen Sinne nicht zu sprechen ist, es sei denn, dass man, was man in gewissem Sinne wohl kann, die allgemeine Gesetzlichkeit, von der nach unserer Begriffsstellung die Wirkung abhängt, als prästabilirte Harmonie auffasst.

Folgendes die Gründe, mit denen ich sie der monadologischen gegenüber vertrete.

1) So üblich es sein mag, die Seele als einfaches Wesen zu fassen, so ist sie doch nach denjenigen Bestimmungen, die von ihr in die Erfahrung treten, was ich factische Beziehungen nenne, vielmehr ein einheitliches Wesen mit einer Mannichfaltigkeit nicht nur successiver, sondern auch gleichzeitiger Bestimmungen, was sich mit dem Begriffe der Einfacheit nicht verträgt. Zwar kann man aus der Mannichfaltigkeit der Bewusstseinserscheinungen die Einheit des Bewusstseins als einfachen Begriff abstrahiren, aber dieselbe eben nur als Abstractum aus der Mannichfaltigkeit, nicht selbständig für sich aufzeigen. Ist aber die Seele psychisch kein einfaches Wesen, so fällt damit ein Hauptmotiv weg, sie physisch durch ein solches zu repräsentiren; ist sie psychisch ein einheitliches Wesen mit einer Mehrheit und Mannichfaltigkeit gleichzeitiger Bestimmungen, so kann man hierin ein Hauptmotiv finden — denn ein durchschlagender Grund ist es nicht — sie physisch durch ein solches, also durch einen einheitlich verknüpften Organismus, nicht einen Punkt im Organismus zu repräsentiren.

Dem entgegen hat man, zur Rettung der einfachen Natur der Seele, Dreierlei, zum Theil in Verbindung, aufgestellt.

a) Man hat die metaphysische Einfachheit eines hinter den Seelenerscheinungen rückliegenden realen Wesens als Grund der einheitlichen Verknüpfung dieser Erscheinungen selbst erklärt.

b) Man hat geleugnet, dass eine simultane Mannichfaltigkeit der Seelenbestimmungen überhaupt bestehe, in jedem Momente sei vielmehr die Seele nur durch eine einfache Qualität bestimmt. Und zwar hat man hiebei einen doppelten Gesichtspunkt untergelegt.

α) Man hat die Raumanschauungen und Raumvorstellungen der Seele, worin die Gleichzeitigkeit einer Mehrheit von Bestimmungen am entschiedensten sich geltend macht, ja worauf vielleicht alle simultane Mannichfaltigkeit von Seelenbestimmungen zu reduciren ist, als eine von der Seele zusammengefasste rasche Succession einfacher Vorstellungen erklären wollen.

β) Man hat zu beweisen gesucht, dass unsere Vorstellungen des Ausgedehnten etwas rein Intensives sind, dass wir, „wenn wir durch die Bewegung körperlicher Organe räumliche Ausdehnung wahrnehmen

glauben, in der That nichts Anderes wahrnehmen, als den Zustandswechsel unserer Seele, als ein intensives unräumliches Geschehen."*)

Was nun aber das Erste (a) anlangt, so ist eine metaphysische Einfachheit überhaupt nur ein dunkler Begriff, und weder eine logische noch factische Veranlassung liegt vor, ausser der in die Erfahrung tretenden Bewusstseinseinheit ein Wesen hinter aller Erscheinung als Grund derselben zu postuliren. Dazu kann man bemerken, dass, wenn die metaphysische Einfachheit des Seelenwesens die erfahrungsmässige Mannichfaltigkeit der innern Seelenerscheinungen nicht ausschliesst, eben so wenig eine Mannichfaltigkeit in seiner äussern Erscheinung dadurch ausgeschlossen sein kann, also die Hypostasirung der Seele in einem einfachen Atom dadurch nicht als gefodert angesehen werden kann.

Das Zweite (b. α) anlangend, so könnte durch Zusammenfassen einer zeitlichen Succession einfacher Vorstellungen, welcher Art sie immer sein möchten, bei der selbst nur einfachen, so zu sagen linearen, Dimension der Zeit höchstens der Eindruck einer Linie entstehen; oder wollte man die Gleichzeitigkeit des Vielen in den Begriff der Zeit mit einrechnen, der Zeit so zu sagen zu ihrer Länge noch eine Dicke geben, so würde das Zeitmoment selbst als Querschnitt dieser Dicke nicht mehr einfach bleiben. Ausserdem aber lehrt die directe Erfahrung, dass die längste Dauer einer einfachen Empfindung, sei es der Empfindung eines räumlich einfachen Lichtpunktes oder qualitativen einfachen Geruches, eben nur als Dauer, die Succession verschiedener einfacher Empfindungen eben nur als Succession, nicht als räumliche Extension von der Seele aufgefasst, in der Erinnerung zusammengefasst und explicirt wird. Also könnte auch nicht einmal der Eindruck einer Linie so entstehen.

Das Dritte (b. β) endlich anlangend, so fällt das so ziemlich in das Capitel des Wortstreits, von dem ich im 14. Capitel gehandelt. Nenne man immerhin die Vorstellung einer Ausdehnung etwas rein Intensives, so wird man in dieser intensiven Vorstellung der Ausdehnung nicht nur an sich etwas wesentlich Anderes haben, als in der intensiven Vorstellung oder Empfindung z. B. eines Lichtpunkts, eines Schalles, etwas, was sich dazu wie gleichzeitiges Aussereinander zum Nichtaussereinander verhält — oder wie will man den doch zu machen-

*) Langenbeck, Atom und Monade, S. 32 ff. mit Verweisung auf Lotze's medicin. Psychol. S. 327 ff.

den Unterschied anders bezeichnen, — sondern man wird auch nach dem Zusammenhange der Thatsachen, auf welche sich die synechologische Ansicht stützt (s. unten No. 3), genöthigt sein, vielmehr diese intensive Vorstellung der Ausdehnung von dem Sitze der Seele zu hegen, als die intensive, welche man von einem Punkte hegt, kurz ihn in demselben Sinne für ausgedehnt anzusehen, als man überall von räumlicher Ausdehnung spricht; und was hat man nun mit der ganzen Zurückführung der Ausdehnungsvorstellung auf intensive Seelenbestimmung gewonnen, als mit scheinbar tiefsinnigen Erörterungen eben dahin zurückzukommen, wobei wir synechologisch gleich stehen blieben, und die Klarheit einer nothwendig zu machenden Unterscheidung durch eine Identificirung im Worte zu verdunkeln.

Die Ausdehnungsvorstellung einer einzelnen Seele ist freilich nicht in demselben Sinne selbst ausgedehnt zu nennen, als ein Körper, dessen Ausdehnung durch den gesetzlichen Zusammenhang aller möglichen Ausdehnungsvorstellungen nicht nur einer, sondern aller Seelen, objectiv bestimmt ist. Aber wenn Thatsachen Alle, die solche richtig auffassen, nöthigen, die Vorstellung einer räumlichen Ausdehnung von dem Sitze der Seele zu hegen, gewinnt er eben damit den Charakter eines objectiv ausgedehnten Daseins; jedenfalls lässt sich ein anderer Charakter solchen Daseins nicht finden; von solchem zu sprechen aber können wir doch nicht umhin.

Es ist ferner unbedingt zuzugeben, was Lotze mit besonderm Nachdruck geltend macht, dass die Ausdehnungsvorstellung nicht als der einfache Abdruck oder das einfache Bild eines ihr unterliegenden Vorganges im Gehirn anzusehen sei, und also die subjective Ausdehnungserscheinung nichts für die objective Ausdehnung ihrer körperlichen Unterlage beweise. Es ist sogar eine der directesten Folgerungen der synechologischen Ansicht selbst, dass, was dem Physiologen auf seinem äusserlichen Standpunkt als körperlicher Vorgang im Gehirn erscheint, für den innern Standpunkt der Seele nicht eben so erscheinen kann; nur wendet sich diese Folgerung synechologisch in entgegengesetztem Sinne als monadologisch. Monadologisch geht die zusammengesetzteste Raumanschauung in einem Wesen vor, was physisch als Punkt zu fassen ist; synechologisch ist selbst die einfachste Raumanschauung, die eines Punktes, Sache eines Vorganges, der physisch als ein ausgedehnter erscheint. Muss aber einmal zugestanden werden, dass die Erscheinung der Ausdehnungsvorstellung sich nicht mit der ihrer

körperlichen Unterlage deckt, so ist an sich unstreitig gleich denkbar, dass sie einfacher und dass sie zusammengesetzter sei als diese. Da nun die Denkbarkeit an sich nicht entscheiden kann, so müssen andere Gründe entscheiden; und wir bleiben mithin auf diese andern Gründe verwiesen.

2. Eine metaphysische Schwierigkeit kann an sich nicht dagegen erhoben werden, das, was nach äussern Beziehungen als Vieles ausser einander erscheint, durch eine einheitliche Selbsterscheinung verknüpft zu denken, und in sofern im Geiste vielmehr ein innerlich verknüpfendes Princip des Körpers als ein mit den Körperelementen äusserlich verknüpftes wesentlich gleichartiges Element zu sehen; da überhaupt der Begriff der Einheit den einer darunter begriffenen oder dazu bezogenen Vielheit nicht ausschliesst. Verknüpft das Gravitationsgesetz identisch einheitlich allgegenwärtig alle Elemente der Körperwelt, ohne in einem derselben seinen herrschaftlichen Sitz zu haben, warum nicht auch der Geist, zumal man die psychische Einheit selbst mit der Einheit, welche das Gesetz in die Körperwelt bringt, in Beziehung denken kann?

Was nämlich als psychische Einheit, Successives wie Gleichzeitiges bindend, nur Sache der innern Erscheinung ist, kann nach synechologischer Auffassung mit dem, aus äussern Erscheinungen abstrahirbaren, Causalzusammenhange und Wirkungszusammenhange des unterliegenden körperlichen Systems als wesentlich zusammenhängend oder substanziell sich deckend angesehen werden. Der Causal- und Wirkungszusammenhang der gesammten Welt aber ruht nur in der, sich identisch hindurch erstreckenden, Gesetzlichkeit, welche das Fernste in Zeit und Raum mit dem Nächsten verknüpft; und schliesslich fasst sich daher auch Alles endlich in die Einheit des göttlichen Geistes zusammen; und diese gliedert sich nur in endliche Einheiten. Man muss dabei die psychische Einheit oder Einheit des Bewusstseins nicht mit Bewusstsein selbst verwechseln. Die psychische Einheit des Menschen verknüpft die Bewusstseinszustände desselben Menschen durch die zwischenfallenden Unbewusstseinszustände durch, greift also über diese mit über. Dass aber der Körper vor und nach dem Schlafe und sein ganzes Leben durch selbst nach vollständigem Anstausche seiner Materien noch dasselbe Bewusstsein trägt, hängt synechologisch gefasst eben blos daran, dass seine späteren Zustände und Thätigkeiten sich causal aus den früheren heraus entwickelt und auf immer neue Stoffe übertragen haben; und wenn unbewusste Zustände durch zeitweises Sinken der Thätigkeit unter die Schwelle zwischeneintreten, so wird doch hiedurch dieser Causalzusammenhang und hiemit die Identität des Bewusstseins nicht unterbrochen.

Sonach ist auch mit Vorigem nicht gesagt, dass jedem beschränkten Causal- und Wirkungszusammenhange für sich ein Bewusstsein zukomme; dazu gehört noch, dass in dem betreffenden Systeme die Schwelle überstiegen sei; insofern sie aber über-

stiegen ist, gehört auch das damit erwachende Bewusstsein der Einheit des göttlichen Bewusstseins an, und scheidet sich zugleich von gleichstufigen Einheiten, wenn die Schwelle in ihm nur insularisch überstiegen ist. Hiebei kommt der Unterschied von Schwellen niederer und höherer Stufe zur Sprache.

Jedenfalls müsste jede metaphysische Schwierigkeit, die man gegen die synechologische Verknüpfung der Materie durch den Geist erheben wollte, ganz eben so gegen die physikalische Verknüpfung derselben durch das Gesetz laufen; und da doch diese factisch besteht, so widerlegt eine Metaphysik, die jene widerlegt, sich damit selbst.

3. Es ist ganz unmöglich, und hierin liegt für eine exacte Betrachtung, der sich die Philosophie nicht entziehen sollte, der durchschlagende Grund gegen die monadologische Ansicht, gegen den keine Metaphysik Stich hält, ihren einfachen Seelensitz mit anatomischen, physiologischen, pathologischen Thatsachen in nur erträgliche Uebereinstimmung zu bringen. Selbst der Flourens'sche Lebensknoten, in dem Manche die letzte Rettung der Ansicht gesehen, hat nicht Stand gehalten, vielmehr die darauf bezüglichen Thatsachen sich in Widerspruch damit gestellt (Elem. d. Psychoph. II. 400 ff.); wogegen alle hieher gehörigen Thatsachen sich auf die natürlichste Weise der synechologischen Ansicht unterordnen. Hierüber mag man die sehr eingehenden Nachweise in meinen Elementen derPsychophysik II. 392 ff. vergleichen, und diesen wichtigsten Grund nicht desshalb gering achten, weil er hier am kürzesten behandelt ist; dort ist er am ausführlichsten behandelt.

4. Die monadologische Ansicht gestattet principiell der Psychophysik über ihren ersten Angriffspunkt hinaus (den sie in der sog. äussern Psychophysik findet), keine weitere Entwickelung (zur innern Psychophysik); wogegen die synechologische ihr principiell eine mit der Naturwissenschaft in gewissem Sinne parallele, in anderm Sinne sie übersteigende, unbeschränkte Entwickelung gestattet. Denn nach der monadologischen Ansicht sind alle geistigen Vorgänge nur innere Vorgänge des Atoms ohne wesentlichen Bezug zu körperlichen Vorgängen, die in einem Atom nicht statt haben können; nur die erregenden körperlichen Anstösse an das Atom von Aussen und Rückwirkungen nach Aussen sind psychophysisch fassbar und verfolgbar. Hingegen nach der synechologischen Ansicht sind alle verschiedenartigen geistigen Vorgänge an eben so verschiedene körperliche Vorgänge (als einheitliche innere oder Selbsterscheinungen derselben) gebunden; selbst jede ein-

fache Empfindung an einen zusammengesetzten körperlichen Process, verschieden nach der verschiedenen Qualität der Empfindung, jede höhere, d. h. höhere Beziehungen einschliessende, geistige Thätigkeit an einen körperlichen Process, der höhere Verhältnisse einschliesst, und selbst die höchste göttliche geistige Thätigkeit entzieht sich diesem Princip nicht, sofern sie mit der allgemeinsten und höchsten Ordnung der Weltverhältnisse solidarisch zusammenhängt.

5. Die monadologische Ansicht muss den teleologischen, Causal- und Wirkungszusammenhang der Dinge so gut anerkennen, als die synechologische; aber sie kann ihn nicht als geistig durchdrungen fassen; denn ein geistiger Zusammenhang besteht nach ihr blos für die inneren Erscheinungen jedes Atoms für sich, vermittelt durch die Einfachheit des Atoms; der Zusammenhang der Atome und hienach Seelen unter einander hat hiezu kein commensurables Verhältniss, und entweder kein Princip oder ein dem vorigen ganz unadäquates Princip, da er nicht seinerseits an den Begriff der Einfachheit geknüpft werden kann. Wogegen sich nach der synechologischen Ansicht der Zusammenhang, der in der Körperwelt besteht, mit dem Zusammenhange, der im höchsten Geiste besteht, deckt.

6. Während die synechologische Ansicht sich gar nicht anders abzuschliessen vermag, als in der Idee eines allgegenwärtigen, allwissenden, allwaltenden, persönlichen, d. h. eine Bewusstseinseinheit in sich tragenden, Gottes mit den innerlichsten unmittelbarsten Bewusstseinsbeziehungen zu seinen Geschöpfen, vermag die monadologische in keiner Weise zu einer Vorstellung Gottes zu gelangen, welche nicht für das religiöse Bedürfniss eine Absurdität oder für das philosophische eine Inconsequenz wäre. Denn entweder ist nach ihr auch Gott ein, in einem Punkt seiner Welt sitzendes, Atom unter andern Atomen, dem man aber ganz wunderbare exceptionelle Kräfte zuschreiben muss, welche mit allen Kräften, die man sonst physischen Atomen zuschreibt, unvergleichbar sind, mittelst deren er von seinem punktförmigen Sitze aus die Welt beherrscht; oder er ist kein Atom, die geistige Einheit wird bei ihm nicht durch einen einfachen Punkt repräsentirt, warum aber dann bei andern Geistern; oder der Gedanke Gottes wird in ein Glaubensgebiet verwiesen, welches sich mit unserm Wissensgebiete nicht berührt oder nicht verträgt, und dadurch die Lücke oder der Widerspruch zwischen Glauben und Wissen festgehalten, deren Beseitigung wir vielmehr von

der Philosophie zu fodern hätten; oder er wird in mystisch-phantastische Unklarheit versenkt. Letzten Charakter scheint mir Leibniz's göttliche Urmonas mit ihren Fulgurationen zu tragen, den vorletzten Weg betritt Herbart in seinem Abweis der Frage nach dem göttlichen Dasein von der Metaphysik. Lotze könnte ich nicht umhin, der Inconsequenz zu zeihen, wenn wirklich seine unendliche Substanz den bewussten persönlichen Gott vorstellen sollte, und wo sonst denselben bei ihm finden.

Drossbach in seiner freilich etwas curiosen und daher hier nicht besonders berücksichtigten Atomistik ist doch zugleich aufrichtig und consequent genug, um seine Ansicht über das Dasein Gottes so zu formuliren: „Die Existenz des atomistischen Gottes ist bewiesen, so wie die Existenz des Atoms überhaupt bewiesen ist. Diese ist aber eine durch Erfahrung wahrzunehmende Thatsache, folglich hat jene die Gewissheit einer Thatsache, denn Gott ist in seinem innersten Wesen ein Atom, ein Individuum, wie jedes andere.“ (Die Harmonie S. 182.)

7. Die Rettung der Unsterblichkeit auf monadologischem Wege erscheint zwar sehr einfach, ist aber sehr illusorisch. Lotze selbst giebt zu (Mikrok. I. 425), dass eine Monade wenn auch nach ihrem Begriffe nicht zerfallen, doch vergehen könne; und werde immerhin ihre Unzerstörbarkeit postulirt oder durch Identificirung mit dem physischen Atom für gesichert gehalten, so handelt es sich ja bei der Unsterblichkeitsfrage nicht um Fortbestand schlechthin, sondern bewussten Fortbestand. War die Monade vor der Geburt nicht bewusst, was verbürgt das Bewusstsein nach dem Tode bei Wegfall der Bedingungen, an die wir factisch ihr Bewusstsein hier geknüpft finden, ohne das Princip eines Ersatzes dafür? Nicht dass nicht auch die synechologische Ansicht, wie jede Ansicht in diesen Dingen, ihre Schwierigkeiten hätte; doch scheinen sie mir nach den Ausführungen, die ich ihr an mehreren Orten auf Grund so mancher Analogien gegeben, geringer als bei jeder andern Ansicht.

8. Man kann ein Bedenken gegen die synechologische Ansicht aus dem Gesichtspunkt der Freiheitsfrage erheben, aber nur ein untriftiges. Die synechologische Ansicht behauptet nämlich nur das wesentliche Zusammengehör geistiger und körperlicher Vorgänge und Verhältnisse oder innerer und äusserer Erscheinlichkeit und Verhältnisse, ohne über Freiheit und Unfreiheit, sei es der einen oder andern etwas auszusagen; nur dass, was von den einen angenommen wird, auf die zugehörigen andern zu übertragen ist; wonach der Determinist wie Indeterminist die synechologische Ansicht im Sinne seiner Ansicht wenden kann, ohne dass ihre Gültigkeit von der Gültigkeit des Determinismus oder Indeterminismus

abhängt. Besteht die indeterministische Ansicht, so wird sich die Exception von dem gesetzlichen Causalzusammenhange, welche nach ihr den freien Willensäusserungen im geistigen Gebiete zukommt, auf die Thätigkeiten übertragen, welche denselben körperlicherseits, wie man sich ausdrückt, unterliegen; besteht die deterministische, so wird beiderseits keine Exception statt finden.

Natürlich werden die indeterministisch freien Willensäusserungen, giebt es überhaupt solche, nicht aus der Einheit des Geistes erklärt werden können, wenn diese mit dem gesetzlichen Zusammenhange des unterliegenden körperlichen Systems selbst wesentlich zusammenhängt; aber sie sind überhaupt ihrer Natur nach unerklärbar, als Sache eines Principes anzusehen, was, mit dem Principe der Einheit incommensurabel, neue Anfänge in dem dadurch verknüpften Zusammenhange begründet, welche aber, einmal eingetreten, dann auch mit gesetzlichen Folgen daran Theil nehmen.

Zum Schluss noch einige allgemeine Bemerkungen.

Die synechologische Ansicht ist nur insofern an die atomistische gebunden, als für diese überhaupt bindende Gründe vorhanden sind. Es kommt aber der Unterschied der atomistischen und gegentheiligen Ansicht betreffs der allgemeinen Gesichtspunkte der synechologischen Ansicht so wenig in Betracht, dass ich bei allen meinen Darstellungen derselben in anderen Schriften auf die Frage nach der Statthaftigkeit von Atomen einzugehen gar nicht nöthig gefunden habe; und hier keinen Anlass gehabt hätte, auf die synechologische Ansicht überhaupt einzugehen, wenn nicht, um der monadologischen, die allerdings nahe liegende Beziehungen zur Atomistik hat, und droht, derselben eine falsche Stellung anzuweisen, den Widerpart damit zu halten.

Nichts übrigens hindert, die synechologische Ansicht bei weiterer Vertiefung in die idealistische aufzuheben, welche in den Zusatzcapiteln der vorigen Abtheilung entwickelt ist. Wenn nach synechologischer Ansicht die Erscheinungen des Körpers und der Seele nur wie innere und äussere Erscheinungen desselben Wesens zusammenhängen, so mag der, dessen Vorstellung dieses Anhalts bedarf, immerhin als Wesen ein dunkles Ding hinter den Erscheinungen supponiren, auf das er dieselben bezieht oder wovon er sie abhängig macht, und die synechologische Ansicht wird sich aus gewissem Gesichtspunkte damit vertragen können. Meinerseits eliminire ich, wenn es gilt, zur letzten Tiefe zu gehen, auf die es doch, wie schon früher erinnert, nicht überall gilt, zurückzugehen, diesen letzten dunklen Punkt des Systems, indem ich die Betrachtung in einer letzten Anstrengung zusammenfasse, und verstehe unter dem, den körperlichen und geistigen Erscheinungen gemeinsam unterliegen-

den, Grundwesen nichts als das gesetzliche Zusammengehör der Erscheinungen selbst, die alle in der Einheit eines alles Einzelbewusstsein einschliessenden allgemeinen Bewusstseins ihren letzten Verknüpfungspunkt und Halt finden. Es entspricht nur eben dem Sprachgebrauche, das im Wesen verknüpft zu nennen, was so zusammengehört, dass nach Massgabe als das eine besteht, auch das andere besteht.

Jede Seele wird nur eines gewissen Kreises von Erscheinungen gewahr, das sind ihre Selbsterscheinungen, die unmittelbar durch die Einheit des Bewusstseins und (damit zusammengehörig) gesetzlich unter einander zusammenhängen, daher als Sache eines Wesens, der Seele gelten. Ein Theil des innern Erscheinungsgebietes jeder Seele aber hängt nach Gesetzen, die zwischen den verschiedenen Seelen übergreifen, mit dem von andern Seelen so zusammen, dass wir der Gesammtheit dieser Erscheinungen wieder ein gemeinsames Wesen, als Natur, unterlegen, und diese Erscheinungen als äussere bezeichnen, wenn schon es immer nur Erscheinungen sind, die in Seelen fallen. Der Theil dieses, den verschiedenen Seelen gemeinsamen, äussern Erscheinungszusammenhanges, durch den wir den Körper einer Seele charakterisirt halten, hängt seinerseits so gesetzlich mit dem innern Erscheinungsgebiete der betreffenden Seele zusammen, dass wir wiederum beiden ein gemeinsames Wesen unterlegen und sagen können, es erscheine nur nach Aussen als Körper, was nach Innen als Seele. Jede Seele nimmt dabei ihren eigenen Körper durch das wahr, was von dem äussern Erscheinungszusammenhange, durch den er charakterisirt wird, in sie selbst eintritt. Die Gesetzlichkeiten des innern Erscheinungszusammenhanges der Seele und des äussern Erscheinungszusammenhanges der Natur sind verschieden, ohne sich zu widersprechen, sofern sie verschiedenen Richtungen des Zusammenhanges angehören, die sich nur dadurch verknüpfen, dass jede Seele selbst mit ihren Wahrnehmungen von der Natur an dem äussern Erscheinungszusammenhange Antheil hat, von wo aus der psychische Zusammenhang nach Innen, der physische nach Aussen von jeder Seele aus zu verfolgen ist. Insofern nun beiden Erscheinungszusammenhängen, dem psychischen und physischen, eine verschiedene Art der Gesetzlichkeit unterliegt, können wir allerdings beiden auch verschiedene Wesen unterlegen. Sofern aber beide gesetzliche Zusammenhänge selbst nicht nur in jenem Verknüpfungspunkt der sinnlichen Wahrnehmung zusammentreffen, sondern ihrerseits gesetzlich (nach den Gesetzen der Beziehung von Leib und Seele) zusammenhängen,

17*

können wir auch beide Wesen in ein gemeinsames aufheben, und in diesem Sinne den Dualismus in eine Identitätsansicht aufheben, wie es in anderm Sinne von Spinoza nnd Schelling geschehen ist. Endlich aber ist die gesammte Gesetzlichkeit Sache des innern Erscheinungsgebietes des allgemeinsten Geistes nnd hängt selbst untrennbar, also wesentlich, mit dessen Einheit zusammen, womit die Ansicht sich endlich als eine idealistisch pantheistische abschliesst.

Einige Zusätze.

Zu Cap. 4. Lorenz macht darauf aufmerksam, dass man ohne alle Hypothesen über die Natur der molecularen Grundkräfte einleuchtend finden müsse, dass die Dicke der Schichten eines periodisch heterogenen Körpers auf den Gang der Lichtstralen einen von den Wellenlängen abhängigen Einfluss haben müsse, und zeigt genauer, wie sich hienach mit der Farbenzerstreuung zugleich circulare Polarisation und Doppelbrechung aus Gleichungen ableiten lassen, welche nur solche Grössen berücksichtigen, die sich unmittelbar oder mittelbar wahrnehmen lassen. Wenn nun aber hierin noch kein Beweis liegt, dass die periodische Heterogeneität oder Schichtung als eine Schichtung aus Atomen gedacht werden müsse, so zeigt er aber weiter, dass die Gesetze, welche die Erfahrung für die Abhängigkeitsverhältuisse des Brechungsvermögens der Körper hat finden lassen, sich mit derselben Theorie nur unter der Voraussetzung in Uebereinstimmung bringen lassen, „dass die Körper aus durchsichtigen Theilchen, Moleculen, bestehen, die durch Zwischenräume getrennt sind, deren Lichtgeschwindigkeit die des leeren Raumes ist. Diese Molecule müssen ferner, so lange jene Gesetze gültig bleiben, unveränderlich sein, in der Weise, dass jede Veränderung des Körpers nur auf die Grösse der Zwischenräume und die Anordnung der Molecule selbst Einfluss haben.“ (Pogg. Ann. CXXI. S. 579. ff.)

Zu Cap. 24. Al. Mitscherlich macht in seinem Schriftchen: Ueber die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Berlin 1864 S. 29, einige Thatsachen der Spectralanalyse für die Vermuthung geltend, dass Jod, Brom, Selen, Tellur, Phosphor noch zusammengesetzte Körper sind.

Druck von Leopold Schnauss in Leipzig.





